

Integrative Research Institute
for the Sciences

Bericht über die Gründungsphase 2009 – 2012



geplanter Forschungsbau für IRIS Adlershof

Vorwort

Das *Integrative Research Institute for the Sciences* **IRIS Adlershof** wurde im Juni 2009 auf Initiative von neun Wissenschaftlern der Institute für Chemie, Informatik, Mathematik und Physik der Humboldt-Universität zu Berlin gegründet. Es ist der Prototyp des *Integrative Research Institute (IRI)*, das eine zentrale Rolle im Zukunftskonzept der Humboldt-Universität im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern spielt. Hier sollen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler exzellente Rahmenbedingungen für interdisziplinäre Spitzenforschung finden, um Forschungsfelder voranzubringen, in denen die Humboldt-Universität eine internationale Führungsposition anstrebt.

IRIS Adlershof basiert auf den besonderen Kompetenzen seiner Mitglieder auf den Feldern *Moderne Optik, Molekulare Systeme, Mathematische Physik* und *Computation in the Sciences*. Im Fokus der ersten Förderperiode stehen innovative hybride Materialien und Funktionssysteme mit bisher unzugänglichen optischen, elektronischen, mechanischen und chemischen Eigenschaften. Damit verbunden sind grundlegende Untersuchungen zur Struktur und Dynamik von Materie auf extremen Längen- und Zeitskalen sowie in komplexen Systemen.

Zu den Gründungsmitgliedern sind im Berichtszeitraum weitere Mitglieder hinzugetreten, darunter zwei *Brückenprofessoren* zwischen Physik und Mathematik einerseits und Physik und Chemie andererseits, sowie ein Alexander von Humboldt-Professor, eine Einstein-Professorin, zwei S-Professoren des Helmholtz-Zentrum Berlin und des Max-Born-Instituts, und eine Professorin der TU Berlin.

Bedeutende nationale und EU-Verbundvorhaben wie Sonderforschungsbereiche, Graduiertenkollegs, EU-Forschungsprojekte und Initial Training Networks bilden das Rückgrat der wesentlich durch Drittmittel finanzierten Forschungs- und Nachwuchsförderung. An den Erfolgen der HU in allen drei Förderlinien der Exzellenzinitiative sind ebenfalls zahlreiche der inzwischen 17 IRIS-Mitglieder maßgeblich beteiligt.

Ein wichtiges erstes strukturelles Ziel von **IRIS Adlershof** ist der Aufbau einer leistungsfähigen wissenschaftlichen Infrastruktur. Dazu wurde im Dezember 2011 das *Joint Laboratory for Structural Research* als gemeinsame Einrichtung von HU, HZB und TU Berlin gegründet, um Mikroskopie- und Streu-Methoden für die Strukturforschung an organischen, anorganischen, und daraus resultierenden hybriden Materialien und Systemen zu bündeln und weiter zu entwickeln. Im Oktober 2012 konnte die erste Hälfte des neu gestalteten IRIS-Hauses *Zum Großen Windkanal 6* bezogen werden. Damit steht ein Grundstock an hochwertigen Büro- und Begegnungsflächen für die Arbeit von **IRIS Adlershof** zur Verfügung. Die zweite Gebäudehälfte wird voraussichtlich im ersten Quartal 2014 bezugsfertig sein. Für die experimentell ausgerichteten IRIS-Gruppen ist die Errichtung eines Forschungsbaus geplant, der neben Büro- und Begegnungsflächen vor allem auch hochinstallierte Labore enthalten soll. Ein entsprechender Finanzierungsantrag wurde beim Wissenschaftsrat eingereicht.

Der vorliegende Bericht gibt einen Überblick über die vielfältigen Aktivitäten von **IRIS Adlershof** beginnend mit seiner Gründung im Juni 2009 bis Ende 2012. Mein besonderer Dank gilt allen Mitgliedern und Mitarbeitern von **IRIS Adlershof**, ohne deren engagierte Arbeit dieser Bericht wohl leer geblieben wäre. Auch der Universitätsleitung und allen Mitarbeitern der zentralen Verwaltungsabteilungen sowie des Präsidialbereichs bin ich für die vielfältige Unterstützung ausgesprochen dankbar. Uns allen wünsche ich für die nächsten Jahre weiterhin viel Erfolg.



Jürgen P. Rabe
Gründungssprecher

1. Das Integrative Research Institute for the Sciences – ein innovatives Forschungsformat der Humboldt-Universität	4
1.1. Mitglieder von IRIS Adlershof	5
1.2. Kompetenzfelder	7
1.3. Forschungsfelder	9
1.3.1. Hybridsysteme für Elektronik, Optoelektronik und Photonik	9
1.3.2. Raum-Zeit-Materie	9
1.4. Infrastruktur und Finanzen	10
1.4.1. IRIS-Forschungshaus	10
1.4.2. Joint Laboratory for Structural Research (JLSR)	11
1.4.3. Open Access Laboratory - OPAL for Advanced Materials	12
1.4.4. Finanzen	12
2. Kooperationen	13
3. Koordinierte Verbundprojekte unter Beteiligung von IRIS Mitgliedern	15
3.1. IRIS Adlershof in der Exzellenzinitiative	15
3.1.1. Exzellenzcluster UniCat "Unifying Concepts in Catalysis"	15
3.1.2. Exzellenzcluster "Bild Wissen Gestaltung. Ein interdisziplinäres Labor"	16
3.1.3. Berlin Mathematical School	17
3.1.4. School of Analytical Sciences Adlershof SALSA	17
3.2. Sonderforschungsbereiche (SFB)	18
3.2.1. SFB 448 "Mesoskopisch strukturierte Verbundsysteme"	18
3.2.2. SFB 546 "Struktur, Dynamik und Reaktivität von Übergangsmetalloxid-Aggregaten"	19
3.2.3. SFB 555 "Komplexe nichtlineare Prozesse: Analyse - Simulation - Steuerung – Optimierung"	19
3.2.4. SFB 647 "Raum - Zeit – Materie, Analytische und Geometrische Strukturen"	19
3.2.5. SFB 658 "Elementarprozesse in molekularen Schaltern an Oberflächen"	20
3.2.6. SFB 765 "Multivalenz als chemisches Organisations- und Wirkprinzip: Neue Architekturen, Funktionen und Anwendungen"	21
3.2.7. SFB 787 "Halbleiter - Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente"	21
3.2.8. SFB 951 "Hybrid Inorganic/Organic Systems for Opto-Electronics (HIOS)"	21
3.3. EU-Forschungsprojekte	22
3.3.1. EU-Forschungsprojekt "Hybrid organic/inorganic memory elements for integration of electronic and photonic circuitry (HYMEC)"	22
3.3.2. EU-Forschungsprojekt "Graphene-Organic Hybrid Architectures for Organic Electronics: A Multisite Training Action (GENIUS)"	23

3.3.3. EU-Forschungsprojekt "Atomic Scale and Single Molecule Logic Gate Technologies (AtMol)"	24
3.4. Graduiertenschulen und Masterprogramm	24
3.4.1. IRTG 870 "Arithmetic and Geometry"	24
3.4.2. GRK 1324 "Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement (METRIK)"	25
3.4.3. GRK 1504 "Masse, Spektrum, Symmetrie"	25
3.4.4. IRTG 1524 "Self-Assembled Soft Matter Nano-Structures at Interfaces"	26
3.4.5. GRK 1651 "Service-orientierte Architekturen zur Integration Software-gestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik (SOAMED)"	27
3.4.6. IRTG 1740 "Dynamical Phenomena in Complex Networks: Fundamentals and Applications"	27
3.4.7. IRTG 1800 "Moduli and Automorphic Forms: Arithmetic and Geometric Aspects"	28
3.4.8. International Max Planck Research School "Complex surfaces in material science"	28
3.4.9. International Max Planck Research School "Multiscale Bio Systems"	29
3.4.10. Master Program Polymer Science	29
3.5. Weitere koordinierte Verbundvorhaben	30
3.5.1. Helmholtz-Energie-Allianz	30
3.5.2. BMBF Verbundprojekt "Großflächige elektrisch leitfähige Graphenoid-Lagen als optisch transparente Beschichtungsmaterialien"	31
3.5.3. BMBF Verbundprojekt "Neue Materialien für OLEDs aus Lösungen"	31
3.5.4. Verbundprojekte im Rahmen der MINT-Aus- und Fortbildung	32
4. Wissenschaftliche Highlights	34
5. Ausgewählte Publikationen ab 2010	40
6. Ehrungen und Preise	45
7. Ausgewählte Wissenschaftliche Veranstaltungen	46
7.1. Eröffnung IRIS Adlershof und 1st International IRIS-Symposium on Hybrid Systems for Optics and Electronics	46
7.2. Kick off Humboldt-ProMINT-Kolleg	46
7.3. KOSMOS Summer University 2011: "Frontiers of Organic/ Inorganic Hybrid Materials for Electronics and Optoelectronics"	46
7.4. Eröffnung des Joint Laboratory for Structural Research (JLSR)	47
7.5. Kick off Meeting SFB 951 "Hybrid Inorganic/Organic Systems for Opto-Electronics (HIOS)"	47
7.6. Polydays 2012: Polymers and Light	47
7.7. IRIS-Seminare	48

1. Das Integrative Research Institute for the Sciences – ein innovatives Forschungsformat der Humboldt-Universität

Die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) ist eine internationale Forschungsuniversität mit dem breiten Fächerspektrum einer *Universitas litterarum*. Ihre forschungsbezogene strategische Entwicklungsplanung setzt auf eine nachhaltige Schärfung des wissenschaftlichen Profils und auf Vernetzung mit strategischen nationalen und internationalen Partnern, mit dem klaren Ziel, kritische Massen auf den Forschungsgebieten zu schaffen, in denen die Humboldt-Universität herausragende Stärken und eine überdurchschnittliche internationale Sichtbarkeit aufweisen kann. Diese Zielstellung kann nur dann erfolgreich umgesetzt werden, wenn in angemessener Weise berücksichtigt wird, dass viele grundlegende wissenschaftliche Fragestellungen aus der Perspektive einer einzelnen Fachwissenschaft allein nur schwer zu beantworten sind. Die HU hat daher in ihrem im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern geförderten Zukunftskonzept die Einrichtung von Integrativen Forschungsinstituten (*Integrative Research Institute, IRI*) festgeschrieben, die Spitzenforschung gezielt durch Brückenschlag zwischen verschiedenen Disziplinen ermöglichen und fördern. Diese innovativen Strukturen sollen bestehende Kernkompetenzen der universitären Forschung mit außeruniversitären Partnern in Forschung und Wirtschaft verbinden, eine leistungsfähige Struktur für zukunftssträchtige interdisziplinäre Verbundvorhaben schaffen, sowie die Entwicklung des wissenschaftlichen Nachwuchses fördern. Damit reagiert die HU auch auf die so genannte Versäulung des deutschen Hochschul- und Wissenschaftssystems, die es noch immer erschwert, vorhandene Potenziale an den Schnittstellen der Forschung von Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen optimal zu erschließen.

Als erstes IRI hat die HU auf ihrem naturwissenschaftlichen Campus am Wissenschafts- und Wirtschaftsstandort Berlin-Adlershof im Sommer 2009 das Integrative Research Institute for the Sciences **IRIS Adlershof** gegründet, welches die universitären Kernkompetenzen Moderne Optik, Molekulare Systeme, Mathematische Physik und Computation in the Sciences fachübergreifend bündelt. Der integrative Charakter von **IRIS Adlershof** wird durch die gezielte Berufung von Brückenprofessuren zwischen den etablierten Disziplinen Physik, Chemie und Mathematik zusätzlich gestärkt. **IRIS Adlershof** verfügt über Elemente eines Forschungsinstituts, eines Entwicklungslabors und eines Institute for Advanced Studies. Es verzahnt die HU nachhaltig mit einschlägigen außeruniversitären Forschungseinrichtungen und innovativen Unternehmen. **IRIS Adlershof** ist zwei Forschungsfeldern gewidmet: "Hybridsysteme für Elektronik, Optoelektronik und Photonik" und "Raum-Zeit-Materie".

1.1. Mitglieder von IRIS Adlershof

IRIS Adlershof wurde im Juli 2009 auf Initiative von neun Forschern der Humboldt-Universität gegründet und besteht zurzeit aus 17 Mitgliedern. IRIS-Mitglieder sind in der Regel auch Mitglieder eines disziplinären HU-Institutes und/oder einer Einrichtung eines universitären oder außeruniversitären Partners.

Gründungsmitglieder



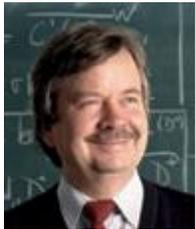
Rabe, Jürgen P., Prof. Dr. (*Gründungssprecher*)

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Physik der HU und Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung
Forschungsgebiet: Physik von Makromolekülen



Benson, Oliver, Prof. Dr.

Institut für Physik der HU
Forschungsgebiet: Nanooptik



Brüning, Jochen, Prof. Dr.

Institut für Mathematik der HU
Forschungsgebiet: Geometrische Analysis und Spektraltheorie



Freytag, Johann-Christoph, Prof. Ph.D.

Institut für Informatik der HU
Forschungsgebiet: Datenbanken und Informationssysteme



Hecht, Stefan, Prof. Ph.D.

Institut für Chemie der HU
Forschungsgebiet: Organische Chemie und Funktionale Materialien



Henneberger, Fritz, Prof. Dr.

Institut für Physik der HU
Forschungsgebiet: Physikalische Grundlagen der Photonik



Kramer, Jürg, Prof. Dr.

Institut für Mathematik der HU

Forschungsgebiet: Arithmetische Geometrie, Mathematik und ihre Didaktik



Reinefeld, Alexander, Prof. Dr. (*Assoziiertes Mitglied*)

Institut für Informatik der HU und

Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin

Forschungsgebiet: Parallele und Verteilte Systeme



Sauer, Joachim, Prof. Dr.

Institut für Chemie der HU und Fritz-Haber-Institut der MPG

Forschungsgebiet: Quantenchemie der Festkörper / Katalyse

Im Berichtszeitraum neu aufgenommene Mitglieder



Ballauff, Matthias, Prof. Dr.

Institut für Physik der HU und

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie

Forschungsgebiet: Weiche Materie und funktionale Materialien

IRIS-Mitglied seit 2010



Draxl, Claudia, Prof. Dr. (*Einstein-Professorin*)

Institut für Physik der HU

Forschungsgebiet Theoretische Festkörperphysik

IRIS-Mitglied seit 2012



Elsässer, Thomas, Prof. Dr.

Institut für Physik der HU und Max-Born-Institut

Forschungsgebiet: Nichtlineare Optik und Kurzeitspektroskopie

IRIS-Mitglied seit 2010



von Klitzing, Regine, Prof. Dr. (*Assoziiertes Mitglied*)

Technische Universität Berlin, Institut für Chemie

AG Angewandte Physikalische Chemie

IRIS-Mitglied seit 2012



Koch, Norbert, Prof. Dr. (*Brückenprofessor Physik/Chemie*)

Institut für Physik der HU und
Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie

Forschungsgebiet: Supramolekulare Systeme

IRIS-Mitglied seit 2009



Kreimer, Dirk, Prof. Dr. (*Alexander von Humboldt-Professor*)

Institute für Mathematik und für Physik der HU

Forschungsgebiet: Struktur lokaler Quantenfeldtheorien

IRIS-Mitglied seit 2011



Plefka, Jan, Prof. Dr.

Institut für Physik der HU

Forschungsgebiet: Theorie der Elementarteilchen/Quantenfeldtheorie

IRIS-Mitglied seit 2012



Staudacher, Matthias, Prof. Dr. (*Brückenprofessor Physik/Mathematik*)

Institute für Mathematik und für Physik der HU

Forschungsgebiet: Mathematische Physik von Raum, Zeit und Materie

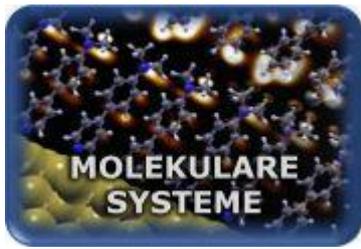
IRIS-Mitglied seit 2010

1.2. Kompetenzfelder

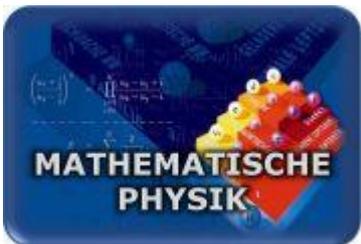
In **IRIS Adlershof** werden die universitären Kernkompetenzen Moderne Optik, Molekulare Systeme, Mathematische Physik und Computation in the Sciences fachübergreifend gebündelt.



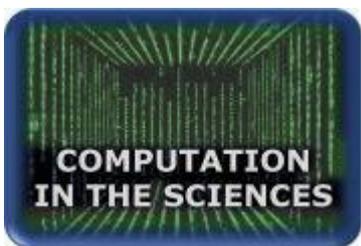
Im Kompetenzfeld *Moderne Optik* werden die einzigartigen Eigenschaften von Licht mit höchst präzise definierter Zeit- und Wellenlängenstruktur in einem breiten Spektralbereich genutzt, um mit einer Kombination modernster optischer Methoden in bisher unzugängliche physikalische Grenzbereiche vorzustoßen. Damit sollen fundamentale Prozesse in der Natur oder in künstlich erzeugten Materialien aufgeklärt und die Erkenntnisse in neuartige Anwendungen in den optischen Technologien, der modernen Informationsübertragung und -speicherung, in der Sensorik, Materialbearbeitung und Medizin umgesetzt werden.



Im Kompetenzfeld *Molekulare Systeme* wird das Zusammenwirken von strukturellen, elektronischen, optischen und chemischen Eigenschaften auf verschiedenen Komplexitätsebenen erforscht. Inspiriert durch ein fundamentales Verständnis der Zusammenhänge zwischen Struktur und physikalisch-chemischer Funktion in natürlichen Systemen werden neue Konzepte für künstliche Systeme mit bisher unerreichten Eigenschaftsprofilen erarbeitet, die letztlich auch zu neuartigen Energie und Ressourcen schonenden Materialien und Funktionssystemen führen sollen.



Die *Mathematische Physik* erforscht an der Schnittstelle zwischen theoretischer Physik und reiner Mathematik die Geometrie und Analysis von mathematischen Strukturen, wie sie beispielhaft in Superstringtheorien wie in Quantenfeldtheorien diskutiert werden. Mit dem neuen "Large Hadron Collider" am CERN steht die Teilchenphysik zudem am Anbeginn einer neuen Ära, die diesem Forschungsfeld hohe Aktualität verleiht. Ein verwandtes aber anders ausgerichtetes Forschungsgebiet ist die Komplexe Dynamik, die derzeit ihre interessantesten Anwendungen in der Klimaforschung und in der Physik der Biomakromoleküle findet.



Computation in the Sciences widmet sich der rechnergestützten Nachbildung realer naturwissenschaftlich untersuchbarer Systeme. Es ergänzt damit die traditionellen Zugänge in den Naturwissenschaften und der Mathematik, die auf der Gewinnung empirischer Erkenntnisse einerseits und ihrer begrifflich-algorithmischen Modellierung andererseits beruhen. Mit der rasanten Entwicklung der Architektur von Hochleistungsrechnern kann in neue Dimensionen der Gewinnung quantitativer Information vorgedrungen werden, und durch den Einsatz effizienter Algorithmen werden immer naturgetreuere virtuelle Bilder der Realität geschaffen.

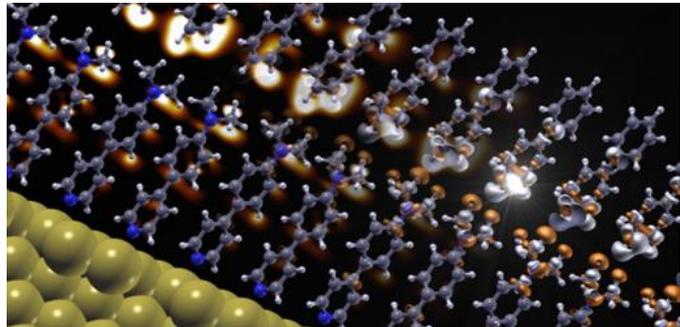
Jedes der genannten Kompetenzfelder ist bereits in sich interdisziplinär, d. h. es fördert die enge Zusammenarbeit über die Fächergrenzen von Physik, Chemie, Mathematik und Informatik hinweg. Durch die Besetzung der so genannten *Brückenprofessuren* zwischen Mathematik und Physik "Mathematische Physik von Raum, Zeit und Materie" und Physik und Chemie "Struktur, Dynamik und elektronische Eigenschaften" wird der interdisziplinäre Charakter von **IRIS Adlershof** noch zusätzlich intensiviert.

1.3. Forschungsfelder

IRIS Adlershof ist zwei Forschungsfeldern gewidmet: "Hybridsysteme für Elektronik, Optoelektronik und Photonik" und "Raum-Zeit-Materie".

1.3.1. Hybridsysteme für Elektronik, Optoelektronik und Photonik

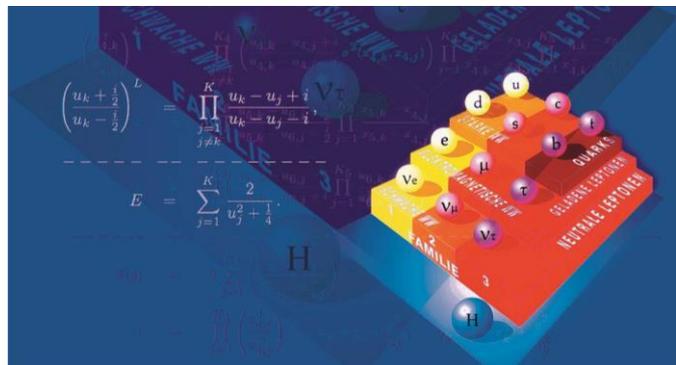
Hybridsysteme aus organischen und anorganischen Komponenten, die auf atomaren, molekularen und mesoskopischen Längenskalen strukturiert sind, eröffnen vollkommen neue Möglichkeiten, bisher unzugängliche optische und



elektronische Eigenschaften und Funktionen an der Grenze des theoretisch Denkbaren zu realisieren. Auf der Grundlage physikalisch-chemischer Konzepte und inspiriert durch die extrem effiziente Realisierung von Funktionen in natürlichen Systemen werden die Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften sowie das Anwendungspotenzial dieser neuartigen Hybridmaterialien erforscht.

1.3.2. Raum-Zeit-Materie

Eine zentrale Herausforderung der modernen Physik besteht darin, die Struktur von Raum, Zeit und Materie auf sehr großen und sehr kleinen Längen- und Zeitskalen sowie in komplexen Systemen auf einfachste Prinzipien zurückzuführen. Hierbei spielen grundlegende Symmetrien und deren Verletzungen eine entscheidende Rolle. Das letztendliche Ziel ist die Beschreibung der fundamentalen Kräfte und ihrer Wechselwirkungen mit einer einheitlichen kohärenten Theorie, der sogenannten "Weltformel". Damit sollte auch klar werden, wie sich die täglich erlebbare "kontinuierliche" Welt aus den "chaotischen" Prinzipien der Quantenphysik ergibt. Hierzu bearbeiten Mathematiker und theoretische Physiker gemeinsam spezifische Fragestellungen der mathematischen Physik. Ein wichtiges strukturelles Ziel besteht in der Erweiterung dieses anspruchsvollen Vorhabens durch die Einbeziehung fundamentaler experimenteller Physik.



1.4. Infrastruktur und Finanzen

1.4.1. IRIS-Forschungshaus

Da zum Zeitpunkt der Gründung von **IRIS Adlershof** keine ausreichende Raumkapazität auf dem Campus Adlershof zur Verfügung stand, erfolgte zunächst eine dezentrale Unterbringung im Lise Meitner-Haus.

Im Juli 2010 übertrug das Land Berlin der HU ein ehemaliges Kasernengrundstück in Berlin-Adlershof. Aus Haushaltsmitteln der Universität wurde zunächst eine Hälfte eines der beiden auf dem Grundstück befindlichen Gebäude für **IRIS Adlershof** umgebaut. Im Ergebnis entstanden ca. 1.000 m² hochwertige Büro- und Gemeinschaftsflächen, die im Oktober 2012 von den Arbeitsgruppen Theoretische Festkörperphysik (Draxl), Mathematische Physik von Raum, Zeit und Materie (Staudacher) sowie von zentralen Bereichen (Geschäftsstellen von IRIS, HIOS, SALSA) bezogen wurden.

Im ersten Quartal 2014 wird der zweite Teil des Gebäudes mit weiteren ca. 1.000 m² Büro- und Gemeinschaftsfläche für **IRIS Adlershof** fertiggestellt werden. Allerdings verfügen diese neu gestalteten Räumlichkeiten nicht über die für die experimentellen IRIS-Arbeitsgruppen erforderlichen Labore. Diese Laborflächen sollen in einem *"Forschungsbau Hybridsysteme für Elektronik, Optoelektronik und Photonik"* geschaffen werden. Zur Finanzierung dieses Bauvorhabens bewirbt sich **IRIS Adlershof** um Bundesmittel im Rahmen des Programms Forschungsbauten gemäß Art. 91b GG.

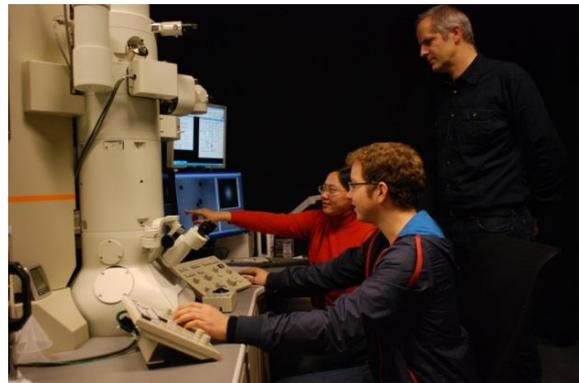


Ein entsprechender vom Land Berlin beim Wissenschaftsrat eingereicherter Antrag wurde im Jahr 2012 sehr gut bewertet und zur Förderung empfohlen. Allerdings trat in dieser Antragsrunde erstmalig die Situation ein, dass im Programm nicht ausreichend Mittel für

alle zur Förderung empfohlenen Anträge zur Verfügung standen. Daher wurde die Finanzierung des beantragten IRIS-Forschungsbaus zunächst zurückgestellt. Das Land Berlin wurde aufgefordert, 2013 einen aktualisierten Antrag einzureichen, was zwischenzeitlich geschehen ist. Das Antragsvolumen beträgt 37,4 Mio. Euro, im Bewilligungsfall wird der *Forschungsbau* 2018 zur Verfügung stehen.

1.4.2. Joint Laboratory for Structural Research (JLSR)

Für die strukturelle Analytik am Standort Adlershof wurde das Joint Laboratory for Structural Research (JLSR) als gemeinsame Einrichtung von HU, HZB und TU Berlin unter dem Dach von **IRIS Adlershof** gegründet. Im JLSR wird Infrastruktur für die Strukturforschung an organischen, anorganischen, und daraus resultierenden hybriden Materialien und Systemen genutzt und weiter entwickelt. Den Schwerpunkt bilden Mikroskopie-, Streu- und Lithographie-Methoden unter Verwendung von Elektronen, Röntgenstrahlung und Rastersonden. Das Laboratorium wird verschiedene strukturaufklärende Methoden vereinen, die



es bisher getrennt an der HU und dem HZB gibt. Es umspannt ein Arbeitsfeld, das von kristallinen Halbleiter- und Isolatormaterialien über organische molekulare und supramolekulare Systeme bis hin zu Biomaterialien reicht. Wesentlich bei dieser Forschung ist die möglichst zerstörungsfreie Analyse des räumlichen Aufbaus vom atomistischen Längensbereich bis hin zu den makroskopischen Dimensionen der Objekte mit allen heute zur Verfügung stehenden Methoden. Dafür wurde ein kryogenes Transmissionselektronenmikroskop angeschafft, das die zerstörungsfreie Analyse von Proben aus dem Bereich der weichen Materie und den Biowissenschaften erlaubt.

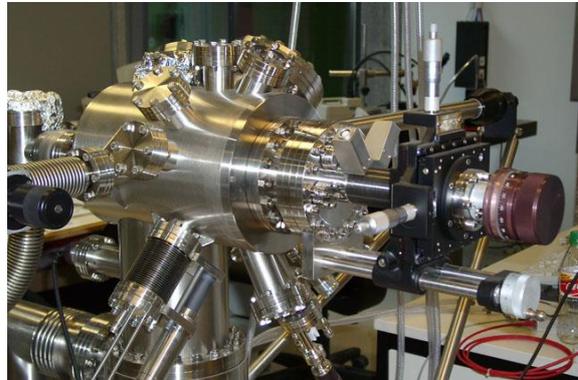
Das JLSR ist eine Einrichtung von **IRIS Adlershof**, in der die Humboldt-Universität mit dem Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie und der Technischen Universität Berlin kooperiert. Darüber hinaus sollen weitere Kooperationspartner, wie das Ferdinand-Braun-Institut, das Max-Born-Institut, das Paul-Drude-Institut, das Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung, das Leibniz-Institut für Kristallzüchtung sowie die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung gewonnen werden.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Matthias Ballauff
- Prof. Dr. Regine von Klitzing
- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

1.4.3. Open Access Laboratory - OPAL for Advanced Materials

Das OPen Access Laboratory (OPAL) ist ein neues Konzept zur Förderung der Kooperation von **IRIS Adlershof** mit einschlägigen Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft. Innovative Unternehmen und Forschungseinrichtungen erhalten unter flexiblen, klar definierten Bedingungen die Möglichkeit, eigene Mitarbeiter in das OPAL zu entsenden oder Personal für Gemeinschaftsprojekte einzubringen. Im OPAL *for Advanced Materials* werden maßgeschneiderte Konzepte für die organische und molekulare Elektronik **entwickelt und umgesetzt**. Zwei weitere OPAL's für *Analytical Science* und für *Modern Optics* befinden sich gegenwärtig im Aufbau.



Ein zentrales Ziel ist es, in der Forschung neu erarbeitetes Wissen effizient an interessierte Unternehmen zu transferieren, um eine möglichst rasche Realisierung neuer konkurrenzfähiger Produkte zu unterstützen.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

Industriebeteiligungen:

- Atotech Deutschland GmbH
- JPK Instruments
- PlasmaChem GmbH

1.4.4. Finanzen

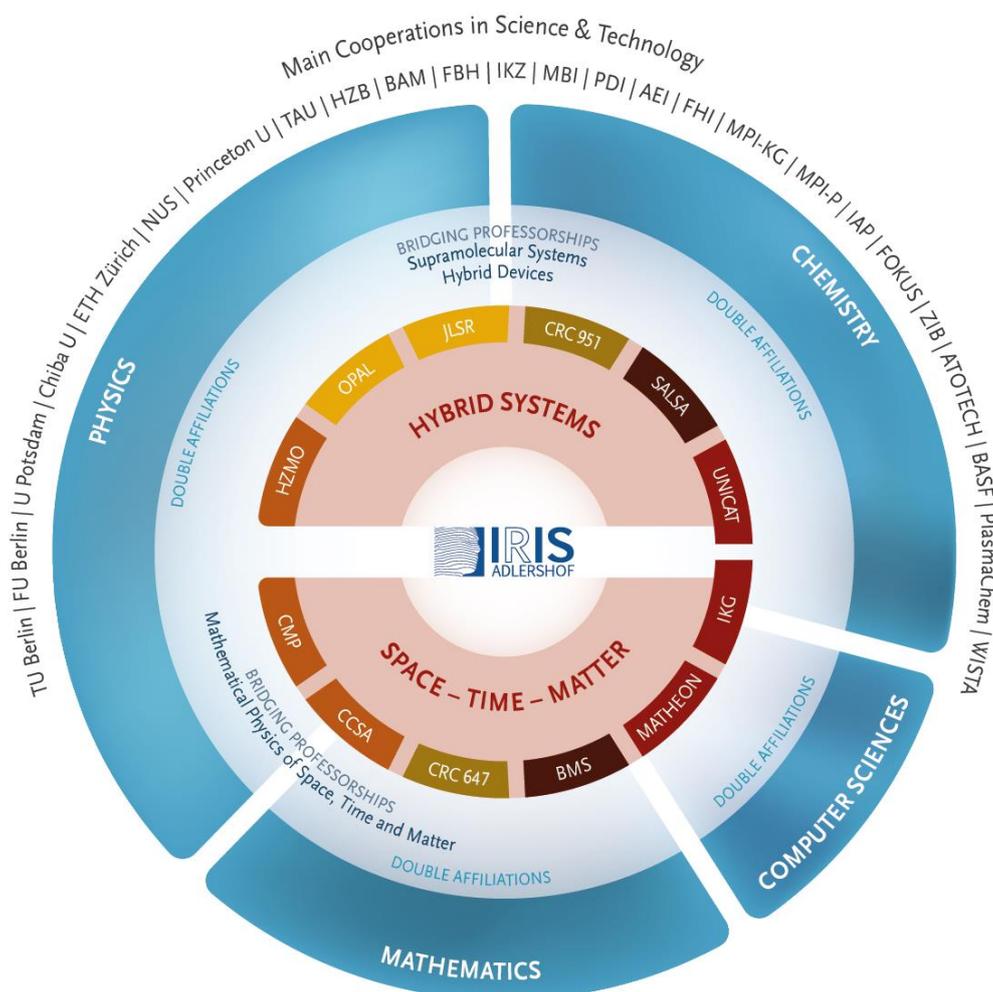
Im Berichtszeitraum hat **IRIS Adlershof** aus zentralen Mitteln der Universität eine Grundfinanzierung zur Deckung der Ausgaben der Geschäftsstelle in Höhe von jährlich **200.000 € erhalten**. Außerdem hat **IRIS Adlershof** Mittel vom Land Berlin in Höhe von insgesamt ca. **1 Mio € eingeworben**, die für **Maßnahmen der direkten Projektförderung** wie z. B. der Finanzierung von wissenschaftlichem Personal und Gastaufenthalten, von Investitionen und von wissenschaftlichen Veranstaltungen verwendet wurden. Detaillierte Zahlen sind Gegenstand eines separaten Finanzberichts der IRIS-Geschäftsstelle. Darüber hinaus waren Mitglieder von **IRIS Adlershof** maßgeblich an der Einwerbung großer koordinierter Verbundvorhaben beteiligt (siehe Kapitel 2). In den Jahren 2010-2012 haben die IRIS-Mitglieder an ihren jeweiligen Instituten insgesamt über **20 Mio €** an Drittmitteln verausgabt.

2. Kooperationen

IRIS Adlershof lebt durch seine wissenschaftlichen Mitglieder, die in erster Linie Hochschullehrerinnen und Hochschullehrer der Universität, darüber hinaus aber auch auf vielfältige Weise mit ihren außeruniversitären Partnern verknüpft sind. So wurden Professoren der Humboldt-Universität mit Arbeitsgruppen an Einrichtungen der Helmholtz- und Leibniz-Gemeinschaft ausgestattet, um das Berliner Modell der Sonderprofessur, auf die Leiterinnen und Leiter großer außeruniversitärer Arbeitsgruppen berufen werden können, durch eine komplementäre Struktur für hauptamtlich an der Universität tätige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zu ergänzen. Auch wurden IRIS-Mitglieder als auswärtige wissenschaftliche Mitglieder an Max-Planck-Institute berufen. Die Strategie der Förderung der Kooperationen durch Personen wird zielstrebig weiterverfolgt, um neue Potenziale für **IRIS Adlershof** zu erschließen.

Damit wissenschaftlichen Erkenntnisse im Sinne eines Technologietransfers auch den Weg in die Anwendung finden, steht ein **OPen Access Laboratory (OPAL) for Advanced Materials** zur Verfügung, das Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam für die Entwicklung von Bauelementen auf Vorproduktionsebene nutzen.

Die folgende Grafik zeigt die wichtigsten Kooperationspartner von **IRIS Adlershof**:



AEI	Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut)
ATOTECH	Atotech Deutschland GmbH
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BASF	BASF - The Chemical Company
BMS	Berlin Mathematical School
CCSA	Center of Computational Sciences Adlershof
Chiba U	Chiba University - Graduate School of Advanced Integration Science
CMP	Center for Mathematical Physics (geplant)
CRC 647	Collaborative Research Center (Sonderforschungsbereich) 647 Space - Time - Matter. Analytic and Geometric Structures
CRC 951	Collaborative Research Center (Sonderforschungsbereich) 951 Hybrid Inorganic/Organic Systems for Opto-Electronics
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
FBH	Ferdinand-Braun-Institut, Leibniz-Institut für Höchstfrequenztechnik
FHI	Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft
FOKUS	Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme
FU Berlin	Freie Universität Berlin
HZB	Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH
HZMO	Humboldt-Zentrum für Moderne Optik
IAP	Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung
IKG	Bild Wissen Gestaltung. Ein interdisziplinäres Labor
IKZ	Leibniz Institut für Kristallzüchtung
JLSR	Joint Laboratory for Structural Research
MATHEON	DFG-Forschungszentrum MATHEON
MBI	Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie
MPI-KG	Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung
MPI-P	Max-Planck-Institut für Polymerforschung
NUS	National University of Singapore
OPAL	Open Access Laboratory
PDI	Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik
PlasmaChem	PlasmaChem GmbH
Princeton U	Princeton University
SALSA	School of Analytical Sciences Adlershof
TAU	Tel Aviv University
TU Berlin	Technische Universität Berlin
UNICAT	Cluster of Excellence "Unifying Concepts in Catalysis"
U Potsdam	Universität Potsdam
WISTA	WISTA Management GmbH
ZIB	Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin

3. Koordinierte Verbundprojekte unter Beteiligung von IRIS Mitgliedern

3.1. IRIS Adlershof in der Exzellenzinitiative

Mit seinen Mitgliedern ist **IRIS Adlershof** in den *Exzellenzclustern Bild Wissen Gestaltung* und *Unifying Concepts in Catalysis (UniCat)* sowie an der *School of Analytical Sciences Adlershof (SALSA)* und der *Berlin Mathematical School (BMS)* beteiligt.



3.1.1. Exzellenzcluster "Unifying Concepts in Catalysis (UniCat)"

(Förderzeitraum 11/2007-10/2017)

Sprecher: Prof. Dr. Matthias Drieß (TU Berlin)

<http://www.unicat.tu-berlin.de>



Mehr als 50 Arbeitsgruppen aus der Chemie, Physik, Biologie und den Ingenieurwissenschaften aus der TU Berlin (federführend), der FU Berlin, der HU Berlin, der Universität Potsdam, des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft und des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam arbeiten im Exzellenzcluster UniCat an der Erforschung und Entwicklung von Katalysatoren. Der Cluster ist in Deutschland einzigartig, denn er verbindet ein breites Spektrum an naturwissenschaftlicher Expertise mit modernen Methoden der Ingenieurwissenschaften, was wiederum optimale Voraussetzungen für die Entwicklung neuer katalytischer Prozesse ermöglicht.

Drei große Bereiche werden in diesem Konzept verknüpft: Die Entwicklung und Erforschung von Katalysatoren erfolgt sowohl durch die klassische Chemie als auch durch die Bio- und Materialwissenschaften. Die Umsetzung der Ergebnisse in industrielle Anwendungen bearbeiten Ingenieure aus verschiedenen Fachrichtungen. Die Wissenschaftler stellen ihre Ergebnisse den möglichen Anwendern in Demonstrationsprojekten, so genannten Mini-Plants, vor, die die technische und wirtschaftliche Tragfähigkeit der neu entwickelten Verfahren aufzeigen. Eingebettet in die Organisationsstruktur von "UniCat" ist die "Berlin International Graduate School of Natural Sciences and Engineering" (BIG-NSE), die im Mai 2007 an der TU gegründet wurde. Die Graduiertenschule soll neue Synergien für eine strukturierte Doktorandenausbildung ermöglichen. Die BIG-NSE versteht sich als Anziehungspunkt für junge, international erfolgreiche Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Joachim Sauer

3.1.2. Exzellenzcluster "Bild Wissen Gestaltung. Ein interdisziplinäres Labor"

(Förderzeitraum 11/2012-10/2017)

Sprecher: Prof. Dr. Horst Bredekamp und
Prof. Dr. Wolfgang Schäffner (beide HU Berlin)

<http://www.interdisciplinary-laboratory.hu-berlin.de>



Wissenschaft ist Gestaltung: In allen ihren Elementen, von der Laboranordnung über die chemische Formel und die Gliederung einer Studie bis hin zum Theoriengebäude. Seit jeher wurde Wissen durch Architekturen, Werkzeuge und Modelle, Informationsmittel und Bilder gestaltet. Durch die Entwicklung digitaler Bildgebungsverfahren hat die Bedeutung von Gestaltung für die Herstellung und Wahrnehmung von Wissen seit gut einem halben Jahrhundert jedoch eine neue Qualität erreicht. Als Mittel der Sichtbarmachung und Verdichtung, der Modellierung und der Vermittlung, der Beweisführung und der Archivierung haben Bilder einen tiefgreifenden Wandel in Natur- wie Geisteswissenschaften, Technik und Medizin bewirkt. Sie machen unüberschaubare Datenmengen und Komplexitäten begreifbar. Indem sie keinesfalls nur immateriell wirksam werden, sondern vielmehr das Digitale und das Materielle verschränken, sind sie ein umfassendes Reservoir der Formen des Wissens. Bilder sprengen disziplinäre und lokale Grenzen und sie transportieren Stile und ästhetische Strategien.

"Gestaltung", ein Paradigma moderner Entwurfs- und Fertigungsverfahren, rückt so von der Peripherie in den Kern der Forschung selbst. An diesem zentralen Punkt wird der Cluster "Bild Wissen Gestaltung" anknüpfen: Bilder und Wissen sollen als Gestaltungsprozesse untersucht werden. Dazu soll ein interdisziplinäres Labor als eine neue virtuelle und reale Architektur des Wissens aufgebaut werden, an dem Geistes-, Natur- und Technikwissenschaften ebenso wie die Gestaltungsdisziplinen gleichermaßen beteiligt sind. "Gestaltung" soll darin zum Modellbegriff wissenschaftlicher Tätigkeit werden. Damit wird unter der Mitwirkung von 22 Disziplinen aus zahlreichen universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Museen eine integrative wissenschaftliche Plattform entstehen, welche die Humboldt-Universität in markanter Weise verändern könnte.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Jochen Brüning
- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.1.3. Berlin Mathematical School

(Förderzeitraum 11/2007-10/2017)

Sprecher: Prof. Dr. Konrad Polthier (FU Berlin)

<http://www.math-berlin.de>



In der Berlin Mathematical School (BMS) bieten Mathematikprofessorinnen und -professoren viel versprechenden Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern ein ausgezeichnetes Angebot in der Graduiertenausbildung. Beteiligt sind die Humboldt-Universität zu Berlin, die Freie Universität und die Technische Universität. Zielgruppe der BMS sind Mathematikabsolventinnen und -absolventen mit Master- oder Bachelor-Abschluss, die in einem strukturierten und eng betreuten Programm promovieren wollen. Die BMS bietet deshalb eine Ausbildung in zwei Phasen, die die Stärken der deutschen Doktorandenausbildung mit den Vorzügen erfolgreicher US-Graduiertenschulen verbindet. Das Vorlesungsprogramm in sieben Forschungsbereichen, welches die Studierenden in der ersten Phase ihrer Ausbildung belegen, spiegelt die Stärken der drei mathematischen Institute wider. Dazu zählen Analysis, Geometrie und mathematische Physik, Algebra und Zahlentheorie, Stochastik und Finanzmathematik diskrete Mathematik und Optimierung, Visualisierung und Geometrieverarbeitung, numerische Mathematik und Scientific Computing sowie mathematische Modellierung und Angewandte Analysis. Im Anschluss daran forschen die Graduierten in einem der vier Berliner mathematischen Graduiertenkollegs oder in einer der zwei Berliner Internationalen Max Planck Research Schools, die mit der BMS kooperieren.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Jochen Brüning
- Prof. Dr. Jürg Kramer
- Prof. Dr. Dirk Kreimer
- Prof. Dr. Matthias Staudacher

3.1.4. School of Analytical Sciences Adlershof SALSA

(Förderzeitraum 11/2012-10/2017)

Sprecher: Prof. Dr. Janina Kneipp und Prof. Dr. Ulrich Panne

(beide HU Berlin)

<http://www.salsa.hu-berlin.de>



Die Analytische Chemie bewegt sich im Grenzbereich zu anderen Naturwissenschaften, da beispielsweise physikalische oder auch biochemische Werkzeuge eine Rolle spielen. Die Graduiertenschule SALSA möchte durch ihren interdisziplinären Ansatz in Ausbildung und Forschung, durch ein neues Curriculum und die Zusammenarbeit von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Analytischen und Physikalischen Chemie,

Biologie, Physik, Statistik, Modellierung und Didaktik nachhaltig zur Erneuerung der Analytical Sciences beitragen.

Die Graduiertenschule wird Teil der "Analytic City Adlershof" sein, die außeruniversitäre, universitäre und unternehmerische Expertise des Standorts Adlershof auf dem Gebiet der analytisch-chemischen Fragestellungen bündelt. Eine bilaterale Kooperation mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich wird zu einem gemeinsamen Curriculum in Analytical Sciences und zu einem engen wissenschaftlichen Austausch führen.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Matthias Ballauff
- Prof. Dr. Oliver Benson
- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.2. Sonderforschungsbereiche (SFB)

3.2.1. SFB 448 "Mesoskopisch strukturierte Verbundsysteme"

(Förderzeitraum: 01/1998 – 12/2009)

Sprecher: Prof. Dr. Jürgen P. Rabe (HU Berlin)

<http://sfb448.physik.hu-berlin.de>

Im SFB 448 wurden Strategien zur Herstellung und Charakterisierung von chemischen Materialverbunden entwickelt, die auf einer Längenskala von 1 bis 100 Nanometern strukturiert sind, also oberhalb der Größe einfacher Moleküle, doch weit unterhalb jener von klassischen Verbundmaterialien. Solche mesoskopisch strukturierten Verbundsysteme können neue Eigenschaften und Funktionen besitzen, welche direkt von der Größe der strukturellen Einheiten oder von der Wechselwirkung zwischen den verschiedenen Kompartimenten bedingt werden. Das Ziel des Sonderforschungsbereichs war es, Funktionsmaterialien mit gezielt einstellbaren Eigenschaften herzustellen und für die Anwendung nutzbar zu machen.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Oliver Benson
- Prof. Dr. Fritz Henneberger
- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.2.2. SFB 546 "Struktur, Dynamik und Reaktivität von Übergangsmetalloxid-Aggregaten"

(Förderzeitraum: 07/1999 – 06/2011)

Sprecher: Prof. Dr. Joachim Sauer (HU Berlin)

<http://www.chemie.hu-berlin.de/sfb546>

Übergangsmetalloxide finden in vielen Bereichen Anwendung: in Hochtemperatursupraleitern, in der nichtlinearen Optik, in der Biochemie und in der Katalyse. Im Sonderforschungsbereich "Struktur, Dynamik und Reaktivität von Übergangsmetalloxid-Aggregaten" wurden die Beziehungen aufgeklärt, die zwischen den Strukturen der verschiedenen Übergangsmetalloxid-Aggregaten und ihren Funktionen bestehen. Dazu wurden Gasphasen- und Oberflächenuntersuchungen gekoppelt: Zweiatomige Verbindungen sowie kleine Cluster von Übergangsmetalloxiden wurden in der Gasphase erzeugt, charakterisiert und hinsichtlich ihrer Reaktivität untersucht. In zwei weiteren Arbeitsbereichen wurden auf Oberflächen deponierte Cluster sowie epitaktische Schichten und Einkristalloberflächen untersucht.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Joachim Sauer

3.2.3. SFB 555 "Komplexe nichtlineare Prozesse: Analyse - Simulation - Steuerung – Optimierung"

(Förderzeitraum: 07/1998 – 06/2010)

Sprecher: Prof. Dr. Lutz Schimansky-Geier (HU Berlin)

Hauptgegenstand der Forschungen des Sonderforschungsbereichs war die Analyse raumzeitlicher Strukturen aus physikalisch-theoretischer, experimenteller und angewandt-mathematischer Sicht im breiten interdisziplinären Kontext von Physik, Chemie und Biophysik. Dabei lag der Schwerpunkt auf Fragen der Beeinflussung und Steuerung durch Rückkopplung sowie auf der Antwort und Reaktion komplexer Systeme und Phänomene auf externe Störungen.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Fritz Henneberger

3.2.4. SFB 647 "Raum - Zeit – Materie, Analytische und Geometrische Strukturen"

(Förderzeitraum: 01/2005 – 12/2016)

Sprecher: Prof. Dr. Jochen Brüning (HU Berlin)

<http://www.raumzeitmaterie.de>



Der SFB 647 liegt im inhaltlichen Kern des IRIS-Forschungsfeldes "Raum-Zeit-Materie". Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Mathematik und der Physik bearbeiten

hier Fragen der Geometrischen Analysis, der Differentialgeometrie, der Stringtheorie und der Kosmologie.

Die Projekte des SFB 647 lassen sich in zwei große Gruppen einteilen: Gruppe A erforscht die Geometrie der Materie, Gruppe B die Evolution geometrischer Strukturen. In jeder Gruppe sind fünf Projekte zusammengefasst, in denen sowohl Mathematiker als auch Physiker an der Lösung der fächerübergreifenden Probleme arbeiten. Die Projekte der ersten Gruppe widmen sich der Entdeckung, dem Aufbau und der Klassifizierung spezieller geometrischer Strukturen, die von Interesse in der Stringtheorie und Kosmologie sind. Die zweite Gruppe von Projekten untersucht die speziellen Lösungen, Deformationen, Singularitätsbildungen und Stabilitätseigenschaften der relevanten partiellen Differentialgleichungen, auch mit einem Blick auf die in der ersten Gruppe diskutierten Probleme.

An dem Sonderforschungsbereich sind beteiligt: die HU als Sprecherhochschule, die FU, die Universität Potsdam und das Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik/Albert-Einstein-Institut (AEI) in Golm.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

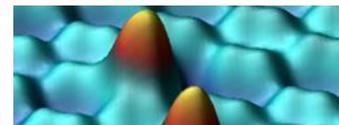
- Prof. Dr. Jochen Brüning
- Prof. Dr. Dirk Kreimer
- Prof. Dr. Jan Plefka
- Prof. Dr. Matthias Staudacher

3.2.5. SFB 658 "Elementarprozesse in molekularen Schaltern an Oberflächen"

(Förderzeitraum: 07/2005 – 06/2013)

Sprecher: Prof. Dr. Felix von Oppen (FU Berlin)

<http://www.physik.fu-berlin.de/sfb658>



Im Zuge der rapide fortschreitenden Miniaturisierung in der Mikroelektronik und Sensorik spielen Moleküle als Bausteine einer zukünftigen "molekularen Nanotechnologie" eine wichtige Rolle. Im Rahmen des SFB 658 sollen Grundlagen von Schaltprozessen, ausgelöst durch externe Stimuli an wohl definierten molekularen Systemen im Kontakt mit Festkörperoberflächen, systematisch untersucht werden.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Thomas Elsässer
- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.2.6. SFB 765 "Multivalenz als chemisches Organisations- und Wirkprinzip: Neue Architekturen, Funktionen und Anwendungen"

(Förderzeitraum: 01/2008 – 12/2015)

Sprecher: Prof. Dr. Rainer Haag (FU Berlin)

<http://www.sfb765.de>



Multivalenz spielt bei der (Selbst-)Organisation von Materie, Erkennungsprozessen und der Signaltransduktion in biologischen Systemen eine entscheidende Rolle. Die Entwicklung neuer multivalenter Moleküle ist sowohl für wichtige biologische Fragestellungen, beispielsweise der Hemmung von Entzündungen und der Prävention von viralen Infektionen, als auch für die gezielte Herstellung funktionaler Molekülarchitekturen von großer Bedeutung.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.2.7. SFB 787 "Halbleiter - Nanophotonik: Materialien, Modelle, Bauelemente"

(Förderzeitraum: 01/2008 – 12/2015)

Sprecher: Prof. Dr. Michael Kneissl (TU Berlin)

<http://www.sfb787.tu-berlin.de>



Der SFB verknüpft die drei Projektbereiche Materialien, Modelle und Bauelemente mit dem Ziel neuartige photonische und nanophotonische Bauelemente zu entwickeln. Zu den langfristigen Zielen gehört es Quantenkryptografie-Systeme zu realisieren, die auf q-Bit und verschränkten Photonen-Emittern basieren, die Grenzen ultraschneller Oberflächenemittender Laser für zukünftige Multi-Terabus Systeme zu erforschen, Quantenpunkt-Laser und optische Verstärker für höchstbitratige Ethernetverbindungen zu untersuchen und IR und sichtbare Laserdioden höchster Brillanz für Anwendungen in der Materialbearbeitung und Laserdisplays zu realisieren.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Oliver Benson

3.2.8. SFB 951 "Hybrid Inorganic/Organic Systems for Opto-Electronics (HIOS)"

(Förderzeitraum 07/2011 – 06/2015)

Sprecher: Prof. Dr. Fritz Henneberger (HU Berlin)

<http://www.physik.hu-berlin.de/sfb951>



Der SFB 951 HIOS ist ein gemeinsames Forschungsprojekt von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der HU (federführend), der TU, der Universität Potsdam (UP), dem HZB, dem Max-Born-Institut für Nichtlineare Optik und Kurzzeitspektroskopie (MBI), dem

Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft (FHI) und dem Paul-Drude-Institut für Festkörperelektronik (PDI).

Er liegt im inhaltlichen Kern des IRIS-Forschungsfeldes "Hybridsysteme für Optik und Elektronik". Sein Ziel ist die Erforschung neuartiger anorganisch/organischer Hybridsysteme (HIOS), die anorganische Halbleiter, metallische Nanostrukturen und konjugierte organische Materialien miteinander kombinieren. Dabei sollen die grundlegenden chemischen, elektronischen und photonischen Wechselwirkungen, die sich aus der unterschiedlichen Natur der Einzelkomponenten ergeben, aufgeklärt werden. Der Hybridisierung von Quantenzuständen der Materialien kommt hierbei eine zentrale Bedeutung zu. Die neuen Erkenntnisse werden es ermöglichen, verlässliche Methoden für die Herstellung solcher Heterostrukturen zu entwickeln und deren opto-elektronische Eigenschaften zu kontrollieren. Langfristig werden funktionale Elemente im meso- bzw. nanoskopischen Längenbereich mit neuartigen, von den Einzelkomponenten bislang nicht erreichten Eigenschaften angestrebt.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Matthias Ballauff
- Prof. Dr. Oliver Benson
- Prof. Dr. Thomas Elsässer
- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Fritz Henneberger
- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.3. EU-Forschungsprojekte

3.3.1. EU-Forschungsprojekt "Hybrid organic/inorganic memory elements for integration of electronic and photonic circuitry (HYMEC)"

(Förderzeitraum: 10/2011 – 09/2014)

Koordinator: Prof. Dr. Norbert Koch (HU Berlin)

<http://hymec2.physik.hu-berlin.de>



In HYMEC werden die optischen und elektronischen Eigenschaften von Hybridmaterialien erforscht, die aus Metallnanopartikeln eingebettet in eine Matrix aus konjugierten organischen Polymeren bestehen. Das langfristige Ziel des Forscherteams ist es, mit diesen Hybridmaterialien Informations-Speicherelemente kostengünstig mittels Druckprozessen herzustellen. Diese Elemente sollen darüber hinaus nicht nur elektrisch – wie bisher vorwiegend üblich – sondern auch optisch adressiert werden können. Somit wären sie in der Lage, die Kommunikation zwischen herkömmlichen elektronischen Schaltkreisen und solchen die Licht als Informationstransportmedium benutzen zu vereinfachen. Dies wäre in zukünftigen schnellen Rechnern anwendbar. Neben der

Humboldt-Universität beteiligen sich Universitäten und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen aus Belgien, Deutschland, Italien, Österreich, Frankreich und Polen an dem Projekt sowie ein Technologie-orientiertes Unternehmen.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Norbert Koch

3.3.2. EU-Forschungsprojekt "Graphene-Organic Hybrid Architectures for Organic Electronics: A Multisite Training Action (GENIUS)"

(Förderzeitraum: 12/2010 - 11/2014)

Koordinator: Dr. Vincenzo Palermo

(Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italien)

<http://www.genius-network.eu>



GENIUS ist ein standortübergreifendes ITN (Initial Training Network) mit dem Ziel, eine fächerübergreifende Ausbildung und Forschung in einem aufstrebenden Gebiet an der Schnittstelle zwischen supramolekularer Chemie, Werkstoffkunde, Physik, den Nano- und den Ingenieurwissenschaften zu ermöglichen.

Die übergeordnete Aufgabe von GENIUS ist die Verbesserung der beruflichen Perspektiven von Nachwuchsforschern und Experten im gesellschaftlichen und wirtschaftlich wichtigen Bereich der organischen Elektronik und Nanotechnologie, sowohl im privaten als auch öffentlichen Sektor.

Zu diesem Zweck wurde ein gemeinsames Ausbildungsprogramm mit acht Partnern erstellt, um es einer Gruppe von jungen Forschern zu ermöglichen, Erfahrungen auf dem Gebiet der supramolekularen Materialien zu sammeln und gleichzeitig neues, wissenschaftlich und technologisch relevantes Wissen hervorzubringen.

Graphen ist der jüngste und einer der vielversprechendsten Durchbrüche in den Nanotechnologien. Eine neue Generation junger Forscherinnen und Forscher in dessen Herstellung, Verarbeitung und Charakterisierung anzuleiten, ist das Hauptziel des Vorhabens. GENIUS bietet ihnen dabei eine qualitativ hochwertige Umgebung für multidisziplinäre Weiterbildung und Wissenstransfer in einem sehr breiten Spektrum von Techniken, einschließlich:

- Organische und supramolekulare Synthese
- Erweiterte top-down und bottom-up Herstellungstechniken zur Selbstorganisation der Graphene-organischen Hybridmaterialien (GOH) in Lösung und auf Oberflächen
- Rasterkraftmikroskopie (SFM) zur Charakterisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der GOH,
- Neue Rechenverfahren zu Modellierung von Graphen- Systemen

- Steady-State- und zeitaufgelöste Spektroskopie in Lösung und am Festkörper
- Herstellung und Prüfung von Graphen-basierten Bauelementen
- Entwicklung neuer, technologisch interessanter Verbundwerkstoffe für die Anwendung in den Bereichen Elektronik und Konsumgüter

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.3.3. EU-Forschungsprojekt "Atomic Scale and Single Molecule Logic Gate Technologies (AtMol)"

(Förderzeitraum: 12/2010 - 11/2014)

Sprecher: Prof. Dr. Christian Joachim

(Centre National de la Recherche Scientifique, Toulouse, Frankreich)

<http://www.atmol.eu>



Eine Gruppe organischer Synthetiker um IRIS-Mitglied Professor Stefan Hecht entwickelt im Rahmen des Projekts "Atomic Scale and Single Molecule Logic Gate Technologies (AtMol)" molekulare Bausteine zur Herstellung einzelner molekularer Drähte mit dem Ziel, einen ersten Prototypen Molekül-basierter Computerchips zu realisieren. Die modellierten Nanodrähte werden anschließend in Zusammenarbeit mit dem Fritz-Haber-Institut hinsichtlich ihrer elektrischen Leitfähigkeit untersucht. Nach erfolgreicher Herstellung und Testung sollen diese Molekülschaltkreise dann von anderen Wissenschaftlern mit winzigen Nano-Elektroden kontaktiert werden und letztlich in einem kompletten molekularen Chip verpackt werden.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.

3.4. Graduiertenschulen und Masterprogramm

Im Rahmen ihrer vielfältigen Forschungsprojekte sind die Mitglieder von **IRIS Adlershof** an der Ausbildung des hoch qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses beteiligt.

3.4.1. International Research Training Group 870 "Arithmetic and Geometry"

(Förderzeitraum: 01/2004-12/2010)

Sprecher: Prof. Dr. Jürg Kramer (HU Berlin)

<http://www2.math.hu-berlin.de/gradkoll>

Ziel dieses Internationalen Graduiertenkollegs mit der ETH Zürich und der Universität Zürich war die Grundlagenforschung zu aktuellen Fragen in den Bereichen der Arithmetischen Geometrie und Zahlentheorie, der Differentialgeometrie und Geometrischen Analysis sowie der Komplexen Geometrie.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Jochen Brüning
- Prof. Dr. Jürg Kramer

3.4.2. Graduiertenkolleg 1324 "Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement (METRIK)"

(Förderzeitraum: 04/2006-03/2015)

Sprecher: Prof. Dr. Joachim Fischer (HU Berlin)

<http://metrik.informatik.hu-berlin.de>



Die Wissenschaftler in METRIK arbeiten an drahtlosen Sensornetzwerken, die ohne aufwändige zentrale Verwaltung und Leitungstechnik auskommen, kostengünstig im Bau wie im Stromverbrauch sind und auf dem Prinzip der Selbstorganisation funktionieren. Diese neuartigen Kommunikationsinfrastrukturen werden beispielsweise für Erdbebenfrühwarnsysteme, aber auch für Monitoring- und Informationssysteme erforscht.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.
- Prof. Dr. Alexander Reinefeld

3.4.3. Graduiertenkolleg 1504 "Masse, Spektrum, Symmetrie: Teilchenphysik in der Ära des Large Hadron Colliders"

(Förderzeitraum: 04/2009-09/2013)

Sprecher: Prof. Dr. Jan Plefka (HU Berlin)

<http://www.masse-spektrum-symmetrie.de>



Ein Ziel des Graduiertenkollegs ist es, dass sich Promovierende aus dem Experiment oder der Theorie jeweils mit der anderen Seite vertraut machen. Auf experimenteller Seite stehen Forschungsarbeiten am Atlas-Detektor des LHC im Vordergrund, dabei sind außerdem astrophysikalische Gruppen, die an den IceCube-Experimenten in der Antarktis beteiligt sind, sowie die Forscher rund um H.E.S.S in Namibia. Die theoretischen Physiker, deren gemeinsamer Nenner die Quantenfeldtheorie ist, arbeiten an neuen Ansätzen jenseits des Standardmodells.

Die vom LHC ausgehenden Herausforderungen zwingen zu einer stärkeren Integration und einem Austausch der verschiedenen experimentellen und theoretischen Arbeitsfelder der Elementarteilchenphysik untereinander. Eben dies ist das zentrale Ziel des Graduiertenkollegs, das anstrebt, die an den Standorten Berlin, Dresden und Zeuthen vorhandene, breite theoretische und experimentelle Expertise im kompletten Spektrum der Elementarteilchenphysik zusammenzuführen, und in der Doktorandenausbildung den gemeinsamen Charakter der Elementarteilchenphysik wieder in den Vordergrund zu

stellen. Verbindendes Glied der experimentellen Arbeitsgruppen ist hier insbesondere die Beteiligung am ATLAS-Experiment des LHC und die dortige Suche nach neuer Physik. Verbindendes Element der theoretischen Arbeitsgruppen ist die Quantenfeldtheorie, die sowohl perturbativ, nichtperturbativ, numerisch und in Verallgemeinerungen in Form der Stringtheorie behandelt wird. Neben dem breiten Spektrum der vertretenen Arbeitsgebiete, das in seiner Gestalt einmalig für den Osten Deutschlands ist, zeichnet sich das Graduiertenkolleg durch eine hohe Zahl an beteiligten Nachwuchswissenschaftlern aus. Das Studienprogramm richtet sich an herausragende Doktorandinnen und Doktoranden, die neben Spezialvorlesungen und Seminaren im Curriculum der Humboldt-Universität und der TU Dresden in zweimal jährlich stattfindenden Blockveranstaltungen zu aktuellen Themen der Elementarteilchenphysik ausgebildet werden sollen.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Jan Plefka
- Prof. Dr. Matthias Staudacher

3.4.4. International Research Training Group 1524 "Self-Assembled Soft Matter Nano-Structures at Interfaces"

(Förderzeitraum: 04/2009-09/2013)

Sprecher: Prof. Dr. Martin Schön (TU Berlin)

<http://www.ssni.tu-berlin.de>



Das Internationale Graduiertenkolleg (IRTG) 1524 zielt auf die grundlegenden Eigenschaften der selbstorganisierten Nanostrukturen aus weicher (organischer und biomolekularer) Materie an Grenzflächen. Die Studien widmen sich der Natur der geformten Strukturen und der treibenden Kräfte ihrer Bildung. Ein gemeinsames Ziel des Forschungsprogramms ist die Erlangung eines besseren Verständnisses des Zusammenspiels der bestimmenden Längenskalen des Substrates und die Eigenschaften der selbstorganisierten Oberflächenstrukturen auf dem Substrat.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe
- Prof. Dr. Regine von Klitzing

3.4.5. Graduiertenkolleg 1651 "Service-orientierte Architekturen zur Integration Software-gestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik (SAOMED)"

(Förderzeitraum: 04/2010-09/2014)

Sprecher: Prof. Dr. Wolfgang Reisig (HU Berlin)

<http://www.ki.informatik.hu-berlin.de/soamed>



Im DFG-Graduiertenkolleg "Soamed - Service-orientierte Architekturen zur Integration Software-gestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik" forschen Doktorandinnen und Doktoranden an Software-Komponenten, welche die Kommunikation zwischen einem komplizierten, dynamischen Geflecht aus Menschen, medizintechnischen Geräten, Datenbeständen und medizinbezogenen Organisationen unterstützen und teilweise auch steuern sollen. Ziel ist es, die Effizienz zu steigern und Kosten zu sparen. Beteiligt am Graduiertenkolleg sind die Humboldt-Universität zu Berlin, die Technische Universität Berlin, die Charité Berlin und das Hasso-Plattner-Institut Potsdam

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.

3.4.6. International Research Training Group 1740 "Dynamical Phenomena in Complex Networks: Fundamentals and Applications"

(Förderzeitraum: 10/2011-03/2016)

Sprecher: Prof. Dr. Jürgen Kurths (HU Berlin)

<http://www.physik.hu-berlin.de/irtg1740>



Das Gebiet Amazonien, der Regenwald und das bessere Verständnis von Teilsystemen der Erde unter sich wandelnden Bedingungen stehen im Mittelpunkt des ersten deutsch-brasilianischen Graduiertenkollegs. Auswirkungen der Entwaldung des Amazonasgebiets auf die Region, aber auch auf das weltweite Klima werden untersucht und unterschiedliche Szenarien für die Entwicklung aufgestellt.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Fritz Henneberger

3.4.7. International Research Training Group 1800 "Moduli and Automorphic Forms: Arithmetic and Geometric Aspects"

(Förderzeitraum: 07/2012-12/2016)

Sprecher: Prof. Dr. Jürg Kramer (HU Berlin)

<http://www.mathematik.hu-berlin.de/~grk1800>



Das besondere Interesse der Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler gilt der Untersuchung von Fragestellungen zum Zusammenspiel zwischen der Arithmetik und der Geometrie von Modulräumen sowie von Problemstellungen zur Theorie der automorphen Formen. Das Forschungsprogramm umfasst die drei Forschungsbereiche Arithmetik von Moduli, Höhen und Dichten, Degenerationen sowie automorphe Formen, welche wechselseitig miteinander in Verbindung stehen.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Jürg Kramer

3.4.8. International Max Planck Research School "Complex Surfaces in Materials Science"

Sprecher: Prof. Dr. Hans-Joachim Freund

(Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft)

<http://www.imprs-cs.mpg.de>



Die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Oberflächen von Materialien spielen eine wichtige Rolle in vielen Großanwendungen, wie z. B. bei der heterogenen Katalyse und bei Korrosionshemmern. Mit immer kleineren Ausmaßen der elektronischen und optoelektronischen Bauelemente gewinnen Oberflächeneigenschaften immer größere Bedeutung in vielen Bereichen der modernen Technologie, wie z. B. beim Dünnschicht-Wachstum. In dem aufstrebenden Forschungsgebiet, welches elektronische Bauelemente mit biologischen Anwendungen kombiniert, dominieren diese Oberflächeneigenschaften Gesichtspunkte wie etwa die Biokompatibilität. In den letzten beiden Jahrzehnten wurden enorme Fortschritte beim Verständnis der grundlegenden Prozesse stark idealisierter Oberflächen gemacht. Die International Max Planck Research School on "Complex Surfaces in Material Science" zielt auf die Bündelung der Kompetenzen von mehreren starken Forschungsgruppen in der Humboldt-Universität zu Berlin, der Freien Universität Berlin, und dem Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft. Ein einzigartiges Angebot für ausländische und deutsche Studierende in Bezug auf die Spitzenforschung und eine gründliche Ausbildung in den Methoden, Konzepten und theoretischen Grundlagen der Physik und Chemie von Oberflächen wird geschaffen.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Joachim Sauer

3.4.9. International Max Planck Research School on Multiscale Bio-Systems

Sprecher: Prof. Dr. Reinhard Lipowsky

(Max Planck Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung)

<http://imprs.mpikg.mpg.de>



Die IMPRS (International Max Planck Research School) on Multiscale Bio-Systems ist ein internationales Graduiertenkolleg, finanziert durch die Max-Planck-Gesellschaft und das Land Brandenburg. Das Kolleg zielt darauf ab, jungen motivierten Studierenden Forschungsqualifikationen und einen starken theoretischen und experimentellen Hintergrund zu vermitteln.

Sein großes Ziel ist es, eine allgemeine Wissensgrundlage über Biomimetik zu bieten, die die traditionellen Grenzen zwischen so unterschiedlichen Disziplinen wie Physik, Chemie und Biologie überwindet. Es befindet sich am Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Golm-Potsdam und wird in Zusammenarbeit mit der Universität Potsdam, der Humboldt-Universität in Berlin, dem Fraunhofer Institut für Angewandte Polymerforschung und mit dem Fraunhofer Institut für Biomedical Engineering abgehalten.

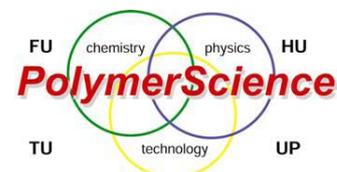
Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe
- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.

3.4.10. Master Program Polymer Science

Sprecher: Prof. Dr. Jürgen P. Rabe (HU Berlin)

<http://polymerscience.physik.hu-berlin.de>



Der englisch-sprachige Masterstudiengang Polymer Science wird gemeinsam angeboten von der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Universität Potsdam.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Regine von Klitzing
- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

Darüber hinaus sind den unter 3.2 aufgeführten SFBs 647, 658 sowie 765 Graduiertenkollegs angegliedert, in denen die Doktorandenausbildung zum Thema des jeweiligen SFB zusammengefasst wird.

3.5. Weitere koordinierte Verbundvorhaben

3.5.1. Helmholtz-Energie-Allianz "Anorganisch/organische Hybrid-Solarzellen und -Techniken für die Photovoltaik"

(Förderzeitraum: 05/2012-04/2015)

Sprecher: Prof. Dr. Norbert Koch (HU Berlin)

http://www.helmholtz-berlin.de/pubbin/news_seite?nid=13471



Ziel der Energie-Allianz "Anorganisch/organische Hybrid-Solarzellen und -Techniken für die Photovoltaik" ist es, den drängenden Forschungsbedarf zum raschen Umbau der Energieversorgung gezielt zu decken. Die Vorhaben werden durch den Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft für drei Jahre gefördert, wobei die universitären Partner zusätzlich eigene Mittel einbringen. Eine Fortsetzung der Forschung auch über die drei Jahre hinaus, ist geplant.

Im Mittelpunkt der Forschung stehen Prozesse, die an den Grenzflächen zwischen anorganischen Halbleitern und organischen Materialien bislang noch die effektive Stromerzeugung in der Solarzelle begrenzen. Um die Effektivität solcher Solarzell-Anordnungen zu verbessern, setzen die Forscher unter anderem auf Nanostrukturen. So sollen anorganische Nanopartikel und Nanodrähte in organische Materialien eingebracht werden, wobei zugleich auf eine kostengünstige Fertigung solcher Syntheseverfahren geachtet wird. Vielversprechend ist außerdem die Einbettung organischer Halbleiter zwischen anorganische Nanosäulen.

Durch die Helmholtz-Energie-Allianz werden laufende Aktivitäten soweit gestärkt, dass ein international sichtbares Zentrum für Forschung und Entwicklung innovativer Hybrid-Photovoltaik entsteht: das gemeinschaftlich vom Helmholtz-Zentrum Berlin, dem Forschungszentrum Jülich, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Freien Universität Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Universität Potsdam betriebene "Zentrum für Hybrid-Photovoltaik" im Integrative Research Institute for the Sciences **IRIS Adlershof** der Humboldt-Universität und am Wilhelm-Conrad-Röntgen Campus des HZB. Dieses Zentrum verknüpft einerseits virtuell die Aktivitäten der Partner und bekommt andererseits auch eine reale räumliche Heimat am Wissenschafts- und Technologiepark Berlin-Adlershof. Als weiterer Partner assoziiert ist das Berliner Kompetenzzentrum Dünnschicht- und Nanotechnologie für Photovoltaik, PVcomB.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Dr. Claudia Draxl
- Prof. Stephan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Norbert Koch
- Prof. Dr. Fritz Henneberger
- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.5.2. BMBF Verbundprojekt "Großflächige elektrisch leitfähige Graphenoid-Lagen als optisch transparente Beschichtungsmaterialien"

(Förderzeitraum: 08/2010-07/2012)

Sprecher: Prof. Dr. Armin Götzhäuser (Universität Bielefeld)

Elektrisch leitfähige und optisch transparente Beschichtungen werden in einer Vielzahl unterschiedlicher Produkte benötigt, von Solarzellen und Leuchtdioden bis zu flexiblen Displays und antistatischen Verpackungen. Indiumzinnoxid (ITO) ist das derzeit am weitesten verbreitete leitfähige transparente Beschichtungsmaterial. Infolge der zur Neige gehenden Indiumvorkommen und der damit verbundenen Kostensteigerungen ist es nötig, Alternativen zu finden. Graphen und graphenoide (graphenähnliche) zweidimensionale Nanomaterialien sind hierfür vielversprechende Kandidaten. Die Herstellung von reinen oder großflächigen Graphenschichten ist aber nach wie vor umständlich und zeitaufwendig. Mit den konventionellen Herstellungsverfahren können einzelne kleine, strukturperfekte Graphenstücke bis zum Quadratmillimeterbereich oder aber größere, verunreinigte, bzw. defekthaltige Schichten präpariert werden. Das Ziel des Verbundvorhabens bestand darin, neuartige Verfahren zur großflächigen Herstellung von Graphen und graphenoiden Nanomaterialien zu entwickeln.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Jürgen P. Rabe

3.5.3. BMBF Verbundprojekt "Neue Materialien für OLEDs aus Lösungen"

(Förderzeitraum: 08/2009-07/2012)

Sprecher: Dr. Klaus Bonrad (Merck KGaA Frankfurt/M.)

Das Ziel dieses Projekts, welches durch das *Bundesministerium für Bildung und Forschung* mitfinanziert wurde, war die Entwicklung innovativer löslicher Materialien für den Einsatz in großflächigen organischen Leuchtdioden (OLED)-Komponenten für Geräte wie Fernseher, elektronische Verkehrsschilder oder Beleuchtungssysteme zu entwickeln.

Beteiligte IRIS-Mitglieder:

- Prof. Stephan Hecht, Ph.D.
- Prof. Dr. Norbert Koch

3.5.4. Verbundprojekte im Rahmen der MINT-Aus- und Fortbildung

Die so genannten MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) leiden in den Schulen an zunehmendem Akzeptanzverlust. Ein Mangel an hoch qualifizierten Arbeitskräften in den naturwissenschaftlichen Arbeitsfeldern ist die Folge.

Der Schlüssel zu einer besseren MINT-Bildung liegt in der Aus- und Fortbildung der MINT-Lehrkräfte. Daher initiierte die Deutsche Telekom Stiftung 2009 und 2011 zwei Wettbewerbe, die der deutschen MINT-Lehreraus- und Fortbildung einen entscheidenden Impuls gaben.

Humboldt-ProMINT-Kolleg

(Förderzeitraum: 08/2010-07/2013)

Sprecher: Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön (HU Berlin)

<http://www.promint.hu-berlin.de>



Das Humboldt-ProMINT-Kolleg ist eine neue Fächer und Schulformen übergreifende, ständige universitäre Struktureinheit. Abgeordnete Lehrerinnen und Lehrer, Studierende, Doktorandinnen und Doktoranden und Angehörige der Fachdidaktiken und der Lernbereiche der MINT-Fächer entwickeln hier gemeinsam neue Lehr- und Lernkonzepte sowohl für die Schule als auch für die Lehrerbildung an der Humboldt-Universität zu Berlin. Im Rahmen des Kollegs absolvieren Lehrerinnen und Lehrer sowie Studierende der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer Praktika in Adlershofer Unternehmen und Einrichtungen, die ihnen Einblicke in die Wertschöpfungskette von der Grundlagenforschung bis zur High-Tech-Produktion verschaffen sollen.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

- Prof. Dr. Jürg Kramer

Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM)

(Förderzeitraum: 10/2011-09/2016)

Direktor: Prof. Dr. Jürg Kramer (HU Berlin)

<http://www.dzlm.de>



Das Deutsche Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) hat es sich zum Ziel gesetzt, die Mathematik-Lehrerbildung in Deutschland spürbar und nachhaltig zu verbessern. Ein Konsortium aus sechs Hochschulen unter Führung der Humboldt-Universität gewann die von der Deutsche Telekom Stiftung initiierte Ausschreibung.

Ein Schwerpunkt des DZLM soll darin bestehen, fachfremd unterrichtende Lehrerinnen und Lehrer weiterzubilden. Einen besonderen Fokus legt das Zentrum auch auf Lehrkräfte aus der Grund- und Mittelstufe. Bereits im Wintersemester 2012/2013 sollen erste

Fortbildungen angeboten werden. Das Zentrum wird sich zunächst auf die Mathematik konzentrieren. Eine spätere Erweiterung für andere MINT-Fächer ist angedacht.

Zum Siegerkonsortium gehören neben der Humboldt-Universität Berlin die Freie Universität Berlin, die Deutsche Universität für Weiterbildung in Berlin, die Ruhr-Universität Bochum, die Universität Duisburg-Essen und die Universität Paderborn. Das Konzept des Hochschulkonsortiums sieht unter anderem vor, eine Online-Plattform aufzubauen, die Mathematiklehrkräfte und –Fortbildner über aktuelle Entwicklungen in Forschung und Lehre informiert und entsprechende Informations- und Arbeitsmaterialien zur Verfügung stellt. Darüber hinaus ist die Einrichtung eines Master-Weiterbildungsstudiengangs für Fortbildner geplant.

Beteiligtes IRIS-Mitglied:

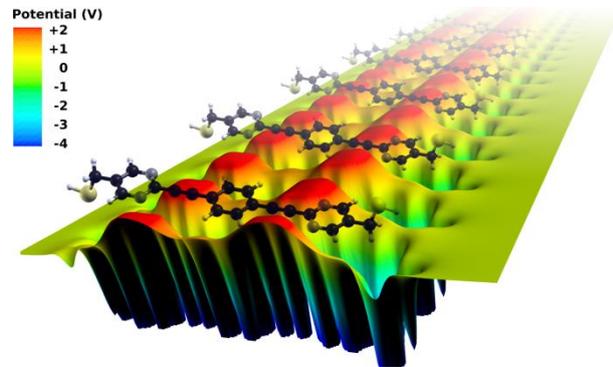
- Prof. Dr. Jürg Kramer

4. Wissenschaftliche Highlights

Kooperierende Moleküle: Untersuchungen zu Wechselwirkungen organischer Moleküle

Leistung im Miniformat: Die elektronischen Bauelemente der Zukunft sollen schneller, leistungsfähiger und immer kleiner sein. Die fortschreitende Miniaturisierung elektronischer Bauelemente ist durch physikalische Grenzen nur eingeschränkt möglich – noch. Wie man diese Grenzen überwinden könnte, wird in der Nanoelektronik erprobt. Ziel ist es, statt Halbleiter-Mikrostrukturen einzelne Moleküle als elektrische Leiter und Schalter fungieren zu lassen. Um dieser Vision näher zu kommen, werden die Wechselwirkungen und physikalischen Eigenschaften von Molekülen genau erforscht. David Egger, Wissenschaftler am Institut für Festkörperphysik der TU Graz, ist bei

seinem Forschungsaufenthalt in der Arbeitsgruppe von IRIS-Mitglied Norbert Koch auf ein interessantes Phänomen gestoßen: Im Kollektiv verhalten sich die chemischen Bauteile nicht als "Einzelkämpfer", sondern arbeiten zusammen. Zwei organische Moleküle, die individuell betrachtet sehr ähnliche physikalische Eigenschaften haben, zeigen



im Kollektiv einer Nanometer dünnen Schicht völlig unterschiedliche Charakteristika. "Wenn die Moleküle kooperieren, ändern sich plötzlich wichtige elektrische Kennzahlen wie die Leitfähigkeit oder das elektrische Verhalten bei Erwärmung", erklärt Egger. Ein grundlegendes Verständnis von derartigen Phänomenen im Nanobereich ist für die Entwicklung neuartiger Bauteile, etwa für die Chipindustrie, essentiell. Da bestimmte physikalische Prozesse für Experimente nur schwer unter kontrollierten Bedingungen zugänglich sind, nutzt Egger zum besseren Verständnis die Modellierung und Simulation an Hochleistungsrechnern und untersucht die Wechselwirkung von Molekülen in dünnen Schichten so unter stabilen Bedingungen.

"Polarity Switching of Charge Transport and Thermoelectricity in Self-Assembled Monolayer Devices"

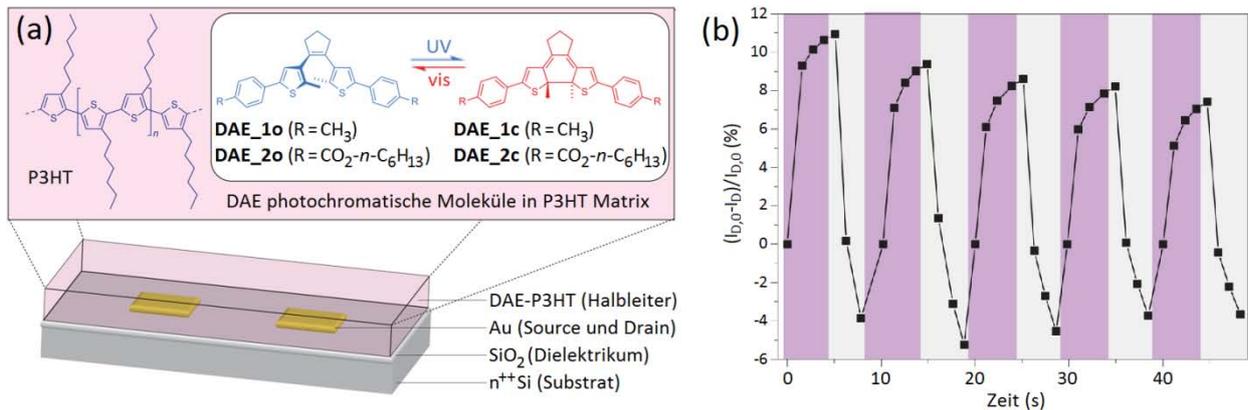
D. A. Egger, F. Rissner, E. Zojer, and G. Heimel

Adv. Mater. 24 (2012) 4403-4407

DOI: 10.1002/adma.201200872

Vielseitige Transistoren gesteuert durch Licht

Organische Halbleitermaterialien sind Schlüsselkomponenten für die Entwicklung leichter und flexibler elektronischer Bauelemente. Um jedoch komplexe Funktionen zu realisieren, müssen die Komponenten in verschiedenen Schaltzuständen vorliegen, die selektiv und im Idealfall mit Hilfe unterschiedlicher Stimuli adressiert werden können. Licht ist dabei einer der attraktivsten Stimuli, da es hohe räumliche und zeitliche Kontrolle ermöglicht und mit moderner Optik gekoppelt werden kann.



"Smarte"-Transistoren gesteuert durch Licht:

(a) UV-Beleuchtung wandelt ring-offenes Dithienylethen (blau) in das geschlossene Isomer (rot), welches effektiv Löcher in der halbleitenden poly(3-hexylthiophene)-Matrix einfängt. Eine Beleuchtung mit sichtbarem Licht kehrt den Prozess um und stellt den Ladungsfluss durch das Bauteil wieder her.

(b) Eine Stromkennlinie bei abwechselnder Beleuchtung mit weißem und UV-Licht

Allerdings muss die benötigte Lichtempfindlichkeit der Bauelemente zunächst in die verwendeten Materialien eingebaut werden. Ein internationales Forscherteam, an dem sowohl der Chemiker Stefan Hecht als auch der Physiker Norbert Koch – beide Mitglieder von **IRIS Adlershof** – beteiligt sind, hat nun erstmalig derartige "smarte" Transistoren gefertigt, die durch Licht adressiert werden können. In ihrer aktuellen Veröffentlichung in Nature Chemistry demonstrieren die Autoren ein neues Konzept, bei dem photoschaltbare "Fallen" für Ladungsträger, sogenannte "traps", direkt in den herkömmlichen Halbleiter integriert werden. Diese maßgeschneiderten kleinen Moleküle sind nach Bestrahlung mit UV-Licht in der Lage, den Stromfluss durch den Halbleiter im Transistor zu blockieren. Bestrahlung mit sichtbarem Licht schaltet die Fallen wieder ab, so dass der Strom wieder in gewohnter Weise durch das Bauelement fließen kann. Die entwickelte Methode, bei der die lichtempfindlichen Moleküle mit dem organischen Halbleiter einfach vermischt werden, ist sehr effektiv und erlaubt eine kostengünstige Bauelementherstellung. Die über Licht programmierbaren Transistoren könnten somit in Zukunft als multifunktionale opto-elektronische Bauelemente in logischen Schaltkreisen fungieren.

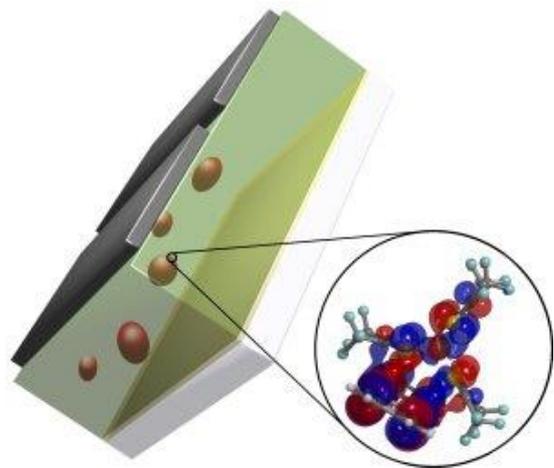
"Organic Thin-Film Transistors Adressable by Light"

*E. Orgiu, N. Crivillers, M. Herder, L. Grubert, M. Pätzelt, J. Frisch, E. Pavlica, D. T. Duong, G. Bratina, A. Salleo, N. Koch, S. Hecht, P. Samorì, Nature Chemistry 4 (2012) 675–679
DOI: 10.1038/nchem.1384*

Wie Plastik durch fremde Moleküle leitfähig wird - Mechanismen bei der Dotierung organischer Halbleiter geklärt

Das Dotieren anorganischer Halbleiter stellt die zentrale Grundlage der modernen Elektronik dar. Dabei werden Halbleitermaterialien, wie beispielsweise Silizium, kontrolliert mit Fremdatomen verunreinigt, wodurch sich die Leitfähigkeit präzise einstellen lässt.

*Schema eines organischen elektronischen Bauteils mit Dotier-Molekülen (braune Einschlüsse) im aktiven Film (grün). Rechts die Vergrößerung eines molekularen Ladungstransfer-Komplexes und eines Hybrid-Orbitals.
Bildquelle: HU-Berlin*



Seit einigen Jahren wird die sogenannte organische Elektronik als zukunftsweisende Technologie entwickelt. Hier werden organische Moleküle und Polymere als Halbleiter verwendet.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Humboldt-Universität zu Berlin (HU) und des Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) konnten nun in einer Kooperation erklären, welcher Mechanismus das Dotieren organischer Halbleiter bestimmt. Damit soll es nun gelingen, neue verbesserte Dotier-Moleküle zu entwickeln.

Bei organischen Halbleitern findet kein direkter Elektronenübertrag mit dem Dotier-Molekül statt. Diese zentrale Erkenntnis haben die Autoren um IRIS-Mitglied Norbert Koch experimentell und theoretisch gezeigt und in der Zeitschrift *Physical Review Letters* [Phys. Rev. Lett. 108, 035502 (2012)] veröffentlicht. Sie belegen, dass - im Gegensatz zu bisherigen Vermutungen - zunächst ein zwischenmolekularer Komplex entsteht. Erst die Anregung der Komplexe führt zu beweglichen Ladungsträgern, die die Leitfähigkeit erhöhen. Auf Basis dieser Erkenntnisse lässt sich nun voraussagen, welche Eigenschaften die molekularen Bausteine haben sollen, damit sich die Dotiereffizienz für künftige organische Hochleistungselektronik verbessert.

Die Studie wurde mithilfe der am HZB - speziell für organische Halbleiter adaptierten - experimentellen Verfahren der Photoelektronenspektroskopie sowie der Elektronenparamagnetischen Resonanz (EPR) erstellt.

"Intermolecular Hybridization Governs Molecular Electrical Doping"

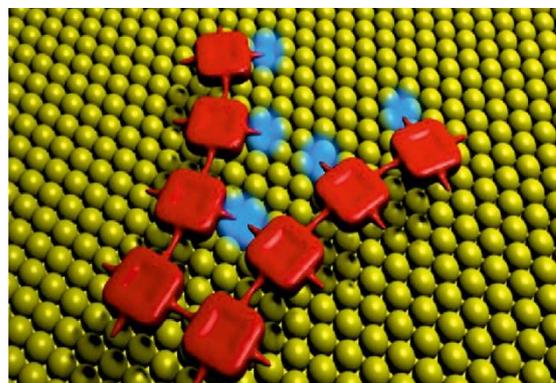
*I. Salzmann, G. Heimel, S. Duhm, M. Oehzelt, P. Pingel, B. M. George, A. Schnegg, K. Lips, R.-P. Blum, A. Vollmer, N. Koch, Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 035502
DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.035502*

Choreografie der Moleküle - Komplexe Nanostrukturen bilden sich in gesteuerter Selbstorganisation

Leichte und gleichzeitig unverwüstliche Werkstoffe, Nanomaschinen, die wie eine unsichtbare Putzkolonne Oberflächen reinigen, oder elektronische Bauteile in Molekülgröße, die Computer gleichzeitig rasend schnell und energiesparend machen würden: Bislang sind das Visionen der Nanotechnologie.

Berliner Forscher um Leonhard Grill (FHI) und IRIS-Mitglied Stefan Hecht sind ihnen nun einen Schritt näher gekommen. Mit ihrer Methode lässt sich der Aufbau eines Netzwerkes aus Molekülen Schritt für Schritt programmieren. Diese gesteuerte Selbstorganisation erlaubt es, eine komplexe Struktur aus verschiedenartigen Bausteinen erstehen zu lassen.

Unter geeigneten Bedingungen fügen Moleküle spontan zu geordneten Strukturen zusammen. Es ist ungefähr so, als würden Legosteine von selbst zu einem Legoauto zusammenfinden. Was wie Zauberei klingt, passiert in der Natur tagtäglich seit Jahrmillionen. So entstehen etwa Proteine mit einer komplexen und gleichzeitig wohldefinierten räumlichen Struktur aus Hunderten einzelner Aminosäuren.



Das Ziel war es, auf einer Goldoberfläche aus Porphyrin-Molekülen ein stabiles und regelmäßiges zweidimensionales Netzwerk zu knüpfen. Dabei wollten die Forscher besonders feste chemische Bindungen zwischen Porphyrin-Molekülen, sogenannte kovalente Bindungen, herstellen. Sie verwendeten dafür ein zuvor schon erprobtes Verfahren: An die vier Enden des Porphyrin-Moleküls, die wie bei einem Pluszeichen rechtwinklig in vier Richtungen weisen, banden sie Halogenatome. Diese sind etwas schwächer als die anderen Atome im Molekül gebunden und lösen sich bei Erhitzen vom Porphyrin-Molekül. Dadurch werden dessen vier Enden reaktiv und verbinden sich miteinander.

Das Neue an der Arbeit der Berliner Forscher besteht darin, dass sie zwei unterschiedliche Halogene, nämlich Iod und Brom, jeweils an gegenüberliegenden Enden des Porphyrin-Moleküls angebunden haben. Dadurch öffnet sich die Tür zur Steuerung des Prozesses: Das Jod ist schwächer gebunden als das Brom und löst sich bereits komplett, wenn die Goldoberfläche auf 120 Grad Celsius erwärmt wird. Das Brom löst sich erst bei ungefähr 200 Grad Celsius. Weil sich die Jodatome an den gegenüberliegenden Enden jedes Porphyrin-Moleküls befinden, verbinden die Moleküle sich nach ihrer Ablösung zunächst zu Ketten. Erhöht man die Temperatur weiter, löst sich das Brom, und die Flanken der Ketten werden reaktiv. Dadurch verbinden sich die Ketten Flanke an Flanke miteinander, wodurch ein zweidimensionales Netzwerk entsteht.

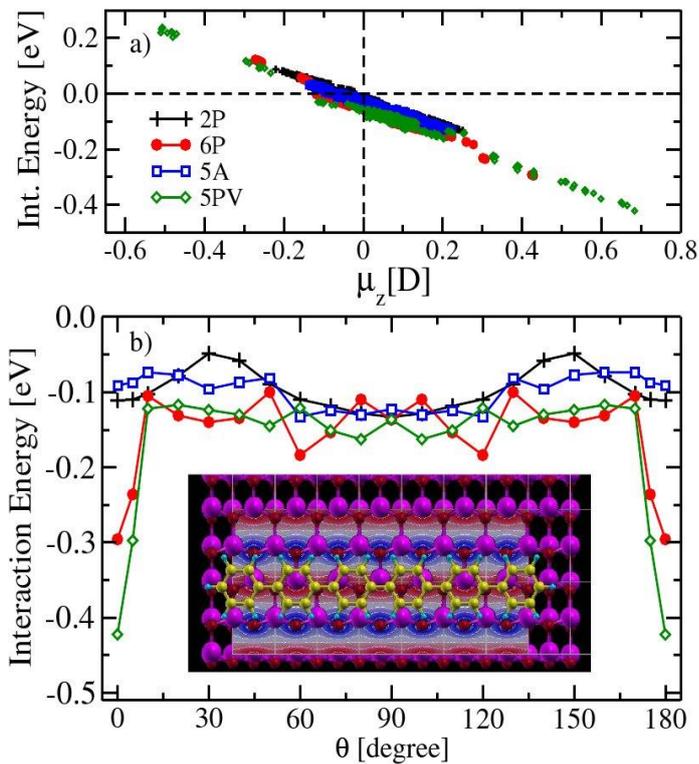
Diese Zwei-Schritt-Methode öffnet die Tür zum selbstorganisierten Aufbau von heterogenen Strukturen. Das sind Strukturen, die aus mindestens zwei verschiedenen Molekülarten bestehen. Auch dies demonstrierten die Berliner Forscher, indem sie eine zweite Molekülart (Dibromoterfluoren, kurz DBTF) hinzufügten, die fadenförmig ist und an deren Enden Bromatome hängen. Die nach dem ersten Aktivierungsschritt gebildeten Ketten aus Porphyrin-Molekülen verbanden sich nach der darauffolgenden Ablösung des Broms über Ketten aus DBTF untereinander.

"Controlling on-surface polymerization by hierarchical and substrate-directed growth"
L. Lafferentz, V. Eberhardt, C. Dri, C. Africh, G. Comelli, F. Esch, S. Hecht, L. Grill
Nat. Chem., 4 , 215–220 (2012) DOI: 10.1038/nchem.1242

Ausrichtung von organischen Oligomeren auf ZnO-Oberfläche

Hybridsysteme aus organischen und anorganischen Komponenten, die auf atomaren, molekularen und mesoskopischen Längenskalen strukturiert sind, eröffnen vollkommen neue Möglichkeiten, bisher unzugängliche optische und elektronische Eigenschaften und Funktionen an der Grenze des theoretisch Denkbaren zu realisieren. Allerdings ist die Kopplung der organischen Moleküle mit dem typischerweise stark reaktiven Halbleiter ein sehr komplexes Thema. Häufig sind Brüche und Zersplitterungen zu beobachten, was zu undefinierten Schnittstellen führt. Andererseits könnte die elektronische Struktur der Halbleiteroberfläche genutzt werden, um neue Strategien zur Anordnung der Moleküle zu gewinnen.

Fabio della Sala (NNL, Lecce), Sylke Blumstengel (HU Berlin) und IRIS-Mitglied Fritz Henneberger zeigten, dass die elektrostatische Wechselwirkung zwischen Halbleiter und dem n-Elektronensystem der Moleküle zu einer wohldefinierten Anordnung führt. Dies gilt für eine Vielzahl von Molekülen. Hierzu ist die Physisorption von organischen Oligomere auf der stark ionischen ZnO (1010) Oberfläche untersucht worden.



Die elektrostatische Molekül-Substrat-Wechselwirkungsenergie für Biphenyle (2P), Sexiphenyl (6P), Pentacen (5A) und Penta-Phenylen-Vinylen (5PV) auf ZnO (1010).

a) Lineare Beziehungen zwischen der Interaktionsenergie und dem in vertikaler Richtung induzierten molekularen Dipolmoment μ_z . Die Punkte werden durch die Bestimmung von 1470 verschiedenen molekularen Konfigurationen erhalten.

b) Abhängigkeit der Wechselwirkungsenergie vom Rotationswinkel θ . Inset: Orientierung von 6P (gelb) am globalen Minimum, gezeigt auf einer Farbkarte der vertikalen Kraftkomponente F_z des dipolaren elektrostatischen Feldes, das durch die ZnO(1010)-Oberfläche erzeugt wird. Der vertikalen Abstand von der Oberfläche beträgt $3,5 \text{ \AA}$.

In vorherigen Experimenten wurde herausgefunden, dass auf dieser Oberfläche Sexiphenyl-Moleküle in einer eindeutigen Ausrichtung adsorbieren, in der die lange Achse von dem flachliegenden Molekül senkrecht zur c-Richtung des Kristalls ZnO ausgerichtet ist.

Mithilfe einer grundlegenden Dichte-Funktional-Theorie und nicht-empirischen Einbettungsmethoden konnte gezeigt werden, dass diese Beobachtung beispielhaft für allgemeine Szenarien ist, in denen das starke dipolare elektrostatische Feld durch die ZnO-Oberflächen-Dimere eine Rolle spielt. Lange Oligomere mit einem sehr axialen ausgerichteten π -Elektronensystem richten sich entlang dieses elektrischen Feldes aus. Die Energien, die zu einer Andersorientierung der Moleküle nötig sind, erreichen etwa 100 meV.

Diese Ergebnisse eröffnen einen neuen Weg sowohl zur Realisierung von hoch geordneten selbstorganisierten Arrays von Oligomeren/Polymeren auf anorganischen Halbleitern als auch zur Anpassung von Energieleveln der Grenzflächen, welche zur Optimierung von hybriden Bauelementen oft nötig ist.

"Electrostatic-Field-Driven Alignment of Organic Oligomers on ZnO Surfaces"

F. Della Sala, S. Blumstengel, F. Henneberger, *Phys. Rev. Lett.* 107 (2011) 146401

DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.146401

5. Ausgewählte Publikationen ab 2010

- High contrast optical detection of single graphenes on optically transparent substrates
M. Dorn, P. Lange, A. Chekushin, N. Severin, J. P. Rabe
J. Appl. Phys. 108 (2010) 106101
DOI: 10.1063/1.3496619
- The tert-Butyl Cation in H-Zeolites: Deprotonation to Isobutene and Conversion into Surface Alkoxides
C. Tuma, T. Kerber, J. Sauer
Angew. Chem. Int. Ed. 49 (2010) 4678
DOI: 10.1002/anie.200907015
- Coherent ballistic motion of electrons in a periodic potential
W. Kuehn, P. Gaal, K. Reimann, M. Woerner, T. Elsaesser, R. Hey
Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 146602
DOI: 10.1103/PhysRevLett.104.146602
- Band-offset engineering in organic/inorganic semiconductor hybrid structures
S. Blumstengel, H. Glowatzki, S. Sadofev, N. Koch, S. Kowarik, J. P. Rabe, F. Henneberger
Phys. Chem. Chem. Phys. 12 (2010) 11642-11646
DOI: 10.1039/C004944C
- Charge transfer localization in molecularly doped thiophene-based donor polymers
P. Pingel, L. Zhu, K. S. Park, J.-O. Vogel, S. Janietz, E.-G. Kim, J. P. Rabe, J. L. Brédas, N. Koch
J. Phys.Chem. Lett. 1 (2010) 2037-2041
DOI: 10.1021/jz100492c
- Density-dependent reorientation and rehybridization of chemisorbed conjugated molecules for controlling interface electronic structure
B. Bröker, O. T. Hofmann, G. M. Rangger, P. Frank, R.- P. Blum, R. Rieger, L. Venema, A. Vollmer, K. Müllen, J. P. Rabe, A. Winkler, P. Rudolf, E. Zojer and N. Koch
Phys. Rev. Lett. 104 (2010) 246805
DOI: 10.1103/PhysRevLett.104.246805
- Synthesis with single macromolecules: Covalent connection between a neutral dendronized polymer and polyelectrolyte chains as well as graphene edges
J. Barner, R. Al-Hellani, A.D. Schlüter, J. P. Rabe
Macromol. Rapid Commun. 31 (2010) 362-367
DOI: 10.1002/marc.200900438
Featured in Perspective, Nature Chemistry 3 (2011) 917-924
DOI: 10.1038/NCHEM.1175
- Nanoassembled plasmonic-photonic hybrid cavity for tailored light-matter coupling
M. Barth, S. Schietinger, S. Fischer, J. Becker, N. Nüsse, T. Aichele, B. Löchel, C. Sönnichsen, O. Benson
Nano Lett. 10 (2010) 891-895
DOI: 10.1021/nl903555u

- Photoinitiated growth of sub-7 nm silver nanowires within a chemically active organic nanotubular template
D. M. Eisele, H. v. Berlepsch, C. Böttcher, K. J. Stevenson, D. A. Vanden Bout, S. Kirstein, J. P. Rabe
J. Am. Chem. Soc. 132 (2010) 2104-2105
DOI: 10.1021/ja907373h
- Feynman amplitudes and Landau singularities for one-loop graphs
S. Bloch, D. Kreimer
Cornell University Library hep-th (2010)
arXiv:1007.0338v2
- A Shortcut to the Q-Operator
V. V. Bazhanov, T. Lukowski, C. Meneghelli, M. Staudacher
J. Stat. Mech. (2010) P11002
DOI 10.1088/1742-5468/2010/11/P11002
- The equivariant index theorem for transversally elliptic operators and the basic index theorem for Riemannian foliations
J. Brüning, F. Kamber, K. Richardson
ERA-MS, 17 (2010) 138-154
- Light-Orchestrated Macromolecular "Accordions": Reversible Photoinduced Shrinking of Rigid-Rod Polymers
D. Bléger, T. Liebig, R. Thiermann, M. Maskos, J. P. Rabe, S. Hecht
Angew. Chem. Int. Ed. 50 (2011) 12559-12563
DOI: 10.1002/anie.201106879
- Focus Issue: Organic light-emitting diodes—status quo and current developments
E. J. W. List, N. Koch
Opt. Express 19 (2011) A1237-A1240
DOI: 10.1364/OE.19.0A1237
- Organic photovoltaic cells with interdigitated structures based on pentacene nanocolumn arrays
S. Yu, C. Klimm, P. Schäfer, J. P. Rabe, B. Rech, N. Koch
Org. Electron. 12 (2011) 2180-2184
DOI: 10.1016/j.orgel.2011.09.021
- Electrostatic-Field-Driven Alignment of Organic Oligomers on ZnO Surfaces
F. Della Sala, S. Blumstengel, F. Henneberger
Phys. Rev. Lett. 107 (2011) 146401
DOI: 10.1103/PhysRevLett.107.146401
- Ultrafast nonequilibrium carrier dynamics in a single graphene layer
M. Breusing, S. Kuehn, T. Winzer, E. Malic, F. Milde, N. Severin, J. P. Rabe, C. Ropers, A. Knorr, T. Elsaesser
Phys. Rev. B 83 (2011) 153410
DOI: 10.1103/PhysRevB.83.153410
- Tuning hole-injection barriers at organic/metal interfaces exploiting the orientation of a molecular acceptor interlayer
J. Niederhausen, P. Amsalem, J. Frisch, A. Wilke, A. Vollmer, R. Rieger, K. Möllen, J. P. Rabe, N. Koch
Phys. Rev. B 84 (2011) 165302
DOI: 10.1103/PhysRevB.84.165302

- Structure solution of the 6,13-pentacenequinone surface-induced polymorph by combining x-ray diffraction reciprocal-space mapping and theoretical structure modeling
Salzmann, D. Nabok, M. Oehzelt, S. Duhm, A. Moser, G. Heimel, P. Puschnig, C. Ambrosch-Draxl, J. P. Rabe, N. Koch
Cryst. Growth Des. 11 (2011) 600-606
DOI: 10.1021/cg1015143
- Metal-to-acceptor charge transfer through a molecular spacer layer
P. Amsalem, J. Niederhausen, J. Frisch, A. Wilke, B. Bröker, A. Vollmer, R. Rieger, K. Müllen, J. P. Rabe, N. Koch
J. Phys. Chem. C 115 (2011) 17503-17507
DOI: 10.1021/jp2053376
- Vertical cavity surface emitting laser action of an all monolithic ZnO-based microcavity
S. Kalusniak, S. Sadofev, S. Halm, F. Henneberger
Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 011101
DOI: 10.1063/1.3533800
- Replication of single macromolecules with graphene
N. Severin, M. Dorn, A. Kalachev, J. P. Rabe
Nano Lett. 11 (2011) 2436-2439
DOI: 10.1021/nl200846f
- Random semiconductor lasers: Scattered versus Fabry-Perot Feedback
S. Kalusniak, H.-J. Wünsche, F. Henneberger
Phys. Rev. Lett. 106 (2011) 013901
DOI: 10.1103/PhysRevLett.106.013901
- Extreme low-temperature molecular beam epitaxy of ZnO-based quantum structures
S. Blumstengel, S. Sadofev, H. Kirmse, F. Henneberger
Appl. Phys. Lett. 98 (2011) 031907
DOI: 10.1063/1.3544575
- Ultrathin polythiophene films on an intrinsically conducting polymer electrode: Charge transfer induced valence states and interface dipoles
J. Frisch, A. Vollmer, J. P. Rabe, N. Koch
Org. Electron. 12 (2011) 916-922
DOI: 10.1016/j.orgel.2011.03.005
- Fiber-Integrated Diamond-Based Single Photon Source
T. Schröder, A. W. Schell, G. Kewes, T. Aichele, O. Benson
Nano Lett. 11 (2011) 198
DOI: 10.1021/nl103434r
- Baxter Q-Operators and Representations of Yangians
V. V. Bazhanov, R. Frassek, T. Łukowski, C. Meneghelli, M. Staudacher
Nucl. Phys. B 850 (2011) 148-174
DOI: 10.1016/j.nuclphysb.2011.04.006
- Oscillator Construction of $su(n|m)$ Q-Operators
R. Frassek, T. Łukowski, C. Meneghelli, M. Staudacher
Nucl. Phys. B850 (2011) 175-198
DOI: 10.1016/j.nuclphysb.2011.04.008

- Index theory for basic Dirac operators on Riemannian foliations
J. Brüning, F. Kamber, K. Richardson
Contemp. Math., 546 (2011) 39 - 81
- Spectral series of the Schrödinger operator in a thin waveguide with a periodic structure. 2. Closed three-dimensional waveguide in a magnetic field
J. Brüning, S. Dobrokhotov; S. Sekerzh-Zenkovich; T. Tudorovskiy
Russ. J. Math. Phys. 18(2011)1:33–53
- On the Nodal Count for Flat Tori
J. Brüning, D. Fajman
Commun. Math. Phys., 313 (2012) 791-813
- Index theorems on manifolds with straight ends
J. Brüning, W. Ballmann; G. Carron
Compos. Math. 148 (2012) 1897-1968
- Electron transfer in a virtual quantum state of LiBH₄ induced by strong optical fields and mapped by femtosecond x-ray diffraction
J. Stingl, F. Zamponi, B. Freyer, M. Woerner, T. Elsaesser, A. Borgschulte
Phys. Rev. Lett. 109 (2012) 147402
DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.147402
- Polarity Switching of Charge Transport and Thermoelectricity in Self-Assembled Monolayer Devices
D. A. Egger, F. Rissner, E. Zojer, G. Heimel
Adv. Mater. 24 (2012) 4403-4407
DOI: 10.1002/adma.201200872
- Utilizing redox-chemistry to elucidate the nature of exciton transitions in supramolecular dye nanotubes
D. M. Eisele, C. W. Cone, E. A. Bloemsma, S. M. Vlaming, R. J. Silbey, M. G. Bawendi, J. Knoester, J. P. Rabe, D. A. Vanden Bout
Nature Chemistry 4 (2012) 655–662
DOI: 10.1038/nchem.1380
Featured in News and Views, Nature Chemistry 4 (2012) 598-600
DOI: 10.1038/nchem.1410
- Organic Thin-Film Transistors Adressable by Light
E. Orgiu, N. Crivillers, M. Herder, L. Grubert, M. Pätzelt, J. Frisch, E. Pavlica, D. T. Duong, G. Bratina, A. Salleo, N. Koch, S. Hecht, P. Samori
Nature Chemistry 4 (2012) 675–679
DOI: 10.1038/nchem.1384
- Review of AdS/CFT Integrability, Chapter III.1: Bethe Ansätze and the R-Matrix Formalism
M. Staudacher
Lett. Math. Phys. 99 (2012) 191-208
DOI: 10.1007/s11005-011-0530-9
- Nanoscopic properties and application of mix-and-match plasmonic surfaces for microscopic SERS
V. Joseph, M. Gensler, S. Seifert, U. Gernert, J. P. Rabe, J. Kneipp
J. Phys. Chem. C 116 (2012) 6859-6865
DOI: 10.1021/jp212527h

- Full electronic structure across a polymer heterojunction solar cell
J. Frisch, M. Schubert, E. Preis, J.P. Rabe, D. Neher, U. Scherf, N. Koch
J. Mater. Chem. 22 (2012) 4418-4424
DOI: 10.1039/C1JM14968G
- Impact of fluorination on initial growth and stability of pentacene on Cu(111)
H. Glowatzki, G. Heimel, A. Vollmer, S.L. Wong, H. Huang, W. Chen, A. T. S. Wee,
J. P. Rabe, N. Koch
J. Phys. Chem. C 116 (2012) 7726-7734
DOI: 10.1021/jp208582z
- Vacuum-processible ladder-type oligophenylenes for organic-inorganic hybrid structures: Synthesis, optical and electrochemical properties upon increasing planarization as well as thin film growth
B. Kobin, L. Grubert, S. Blumstengel, F. Henneberger, S. Hecht
J. Mater. Chem. 22 (2012) 4383-4390
DOI: 10.1039/C2JM15868J
- Intermolecular Hybridization Governs Molecular Electrical Doping
I. Salzmann, G. Heimel, S. Duhm, M. Oehzelt, P. Pingel, B. M. George, A. Schnegg, K. Lips, R.-P. Blum, A. Vollmer, N. Koch
Phys. Rev. Lett. 108 (2012) 035502
DOI: 10.1103/PhysRevLett.108.035502
- Controlling on-surface polymerization by hierarchical and substrate-directed growth
L. Lafferentz, V. Eberhardt, C. Dri, C. Africh, G. Comelli, F. Esch, S. Hecht, L. Grill
Nature Chemistry 4 (2012) 215-220
DOI: 10.1038/nchem.1242
- Reversible dewetting of a molecularly thin fluid water film in a soft graphene-mica slit pore
N. Severin, P. Lange, I.M. Sokolov, J. P. Rabe
Nano Lett. 12 (2012) 774-779
DOI: 10.1021/nl2037358
- Ultrafast large-amplitude relocation of charge in ionic crystals
F. Zamponi, P. Rothhardt, J. Stingl, M. Woerner, T. Elsaesser
Proc. Nat. Acad. Sci. USA 109 (2012) 5207
DOI: 10.1073/pnas.1108206109
- Thermosensitive Au-PNIPA Yolk-Shell Nanoparticles with Tunable Selectivity for Catalysis
S. Wu, J. Dzubiella, J. Kaiser, M. Drechsler, X. H. Guo, M. Ballauff, Y. Lu
Angew. Chem. Int. Ed. 51 (2012) 2229-2233
DOI: 10.1002/anie.201106515

6. Ehrungen und Preise

Im Berichtszeitraum wurden Mitgliedern von **IRIS Adlershof** folgende Preise und Ehrungen zuerkannt:

Prof. Benson:

2012 Outstanding Referee Award der American Physical Society



Prof. Brüning:

Gewähltes Mitglied des Institute of Advanced Studies (Princeton)

Prof. Draxl:

2011: Fellow of the American Physical Society

2011: Einstein-Professorin an der HU Berlin (gefördert durch die Einstein-Stiftung Berlin)



Prof. Elsässer:

2010: ERC Advanced Grant

2010: Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

2012: Julius Springer Prize for Applied Physics 2012



Prof. Freytag:

2009: HP Labs Innovation Research Award



Prof. Hecht:

2010: Klung-Wilhelmy-Weberbank-Preis für Chemie

2012: ERC Starting Grant (consolidator phase)



Prof. Kramer:

2011: Mitglied der Academia Europaea

2012: Wahl zum Präsidenten der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV)



Prof. Kreimer:

2010: Alexander von Humboldt-Professur und Forschungspreis der Alexander von Humboldt-Stiftung und des BMBF



Prof. Sauer:

2009: Mitglied der Academia Europaea

2009: Kolos Medal and Lecture Award, University of Warsaw and Polish Chemical Society

2010: Liebig- Denkmünze 2010 der Gesellschaft Deutscher Chemiker



Prof. Staudacher:

2009: Akademiepreis der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften



7. Ausgewählte Wissenschaftliche Veranstaltungen

7.1. Eröffnung IRIS Adlershof und 1st International IRIS-Symposium on Hybrid Systems for Optics and Electronics

12.-14. Juli 2010

Das neu eingerichtete "Integrative Research Institute for the Sciences" wurde am 12. Juli 2010 in Anwesenheit des Präsidenten der Humboldt-Universität zu Berlin Prof. Christoph Marksches feierlich eröffnet.

Im Anschluss an die Eröffnungsveranstaltung folgte am 13. und 14. Juli 2010 das "1st International Symposium on Hybrid Systems for Optics and Electronics", auf dem international ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler neueste Ergebnisse aus dem Forschungsgebiet Hybride Materialien präsentierten.

7.2. Kick off Humboldt-ProMINT-Kolleg

30. September-1. Oktober 2010

Im Beisein des Präsidiums der Humboldt-Universität zu Berlin, der Staatssekretärin für Bildung, Jugend und Familie, Frau Claudia Zinke, und dem Geschäftsführer der Deutschen Telekom Stiftung Herrn Dr. Ekkehard Winter wurde das Humboldt-ProMINT-Kolleg am 30. September feierlich eröffnet. Am 01. Oktober 2010 fanden Workshops zur MINT-Lehrerausbildung statt.

7.3. KOSMOS Summer University 2011: "Frontiers of Organic/ Inorganic Hybrid Materials for Electronics and Optoelectronics"

17.-25. September 2011



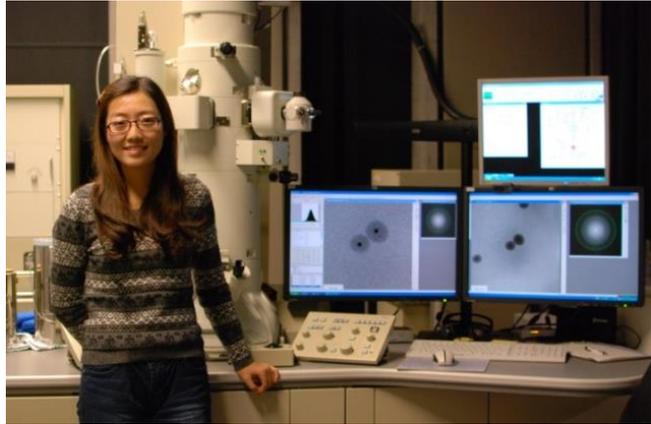
Die erste KOSMOS Summer University der Humboldt-Universität zu Berlin KOSMOS 2011 wurde vom 17. bis zum 25. September 2011 zum Thema "Frontiers of Organic/ Inorganic Hybrid Materials for Electronics and Optoelectronics" von **IRIS Adlershof** in Zusammenarbeit mit der Chiba University und der National University of Singapore ausgerichtet. Master-Studierende in der Abschlussphase, Doktoranden und PostDocs haben sich hier, gemeinsam mit international in der Physik und Chemie von Hybridmaterialien ausgewiesenen Forscherinnen und Forschern, ein grundlegendes Verständnis dieser vielversprechenden Klasse neuer Materialien erarbeitet.

7.4. Eröffnung des Joint Laboratory for Structural Research (JLSR)

7. Dezember 2011

Das Joint Laboratory for Structural Research (JLSR) wurde am 7. Dezember 2011 im Beisein des Präsidenten der Humboldt-Universität zu Berlin, Prof. Dr. Jan-Hendrik Olbertz, und der wissenschaftlichen Geschäftsführerin des Helmholtz-Zentrum Berlins

(HZB), Prof. Dr.-Ing. Anke Kaysser-Pyzalla, eröffnet. Anlässlich der Eröffnung hob Prof. Matthias Ballauff den Wert des JLSR für die Erforschung neuer hybrider Materialien hervor: "Die Bündelung von Expertise auf diesen sonst meist nur einzeln vertretenen Kompetenzfeldern gewährleistet höchste Synergieeffekte, die die Entwicklung gänzlich neuartiger Hybridmaterialien für elektronische und optische Technologien ermöglichen werden".



7.5. Kick off Meeting SFB 951 "Hybrid Inorganic/Organic Systems for Opto-Electronics (HIOS)"

14.-16. Dezember 2011

Aus Anlass seiner Gründung veranstaltete der SFB 951 HIOS vom 14. bis 16. Dezember 2011 ein Kickoff-Meeting mit dem Ziel, aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Gebiet anorganisch/organischer Hybridsysteme zu erörtern

Folgende Themen wurden umfassend diskutiert:

- Synthese und Wachstum von Hybrid-Strukturen und deren Komponenten
- Elektronische Struktur und Energy Level Adjustment
- Optische Eigenschaften einschließlich Ladungsträger- und Exzitonen-Dynamik
- Opto-elektronische/phototonische Funktionen und Bauteile

7.6. Polydays 2012: Polymers and Light

30. September-2. Oktober 2012

Die alle zwei Jahre vom Berlin-Brandenburgischen Verband für Polymerforschung (BVP) veranstalteten POLYDAYS fanden im Jahr 2012 vom 30. September bis 2. Oktober auf dem Campus Adlershof zum Thema "Polymers and Light" statt. Zu den herausragenden eingeladenen Sprechern gehörten T. Aida (Tokyo), C. J. Barrett (Montreal), J. M. J. Frechet (Berkeley), M. Havenith (Bochum), G. D. Scholes (Toronto), and C. G. Willson (Austin).



7.7. IRIS-Seminare

IRIS Adlershof veranstaltet regelmäßig Seminare, auf denen international ausgewiesene Forscherinnen und Forscher zu aktuellen Themen sprechen. Im Berichtszeitraum waren zu Gast:

Moungi G. Bawendi (Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA)

Jan Blochwitz-Nimoth (NOVALED AG, Dresden, Deutschland)
gemeinsam mit dem SFB 951 HIOS

William A. Eaton (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, Bethesda, USA)
gemeinsam mit dem IRI Life Sciences

David A. Egger (TU Graz, Graz, Österreich)

Peter L. Galison (Harvard University, Cambridge, USA)
gemeinsam mit dem Institut für Physik und dem Institut für Kulturwissenschaften

Peter Hänggi (Universität Augsburg, Augsburg, Deutschland)

Christiane Höppener (Universität Münster, Münster, Deutschland)

Jasper Knoester (Universität Groningen, Groningen, Niederlande)

Leeor Kronik (Weizmann Institute of Science, Rehovoth, Israel)

Christian Kübel (Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe, Deutschland)

Pavlos Lagoudakis (University of Southampton, Southampton, UK)

Robert M. Metzger (The University of Alabama, Tuscaloosa, USA)

Masakazu Nakamura (Chiba University, Chiba, Japan)

Yan Qiao (Peking University, Beijing, China)
gemeinsam mit dem SFB 951 HIOS

Richard O. Sinnott (The University of Melbourne, Melbourne, Australien)

Svante Svensson (Uppsala Universitet, Uppsala, Schweden)

David A. Vanden Bout (University of Texas, Austin, USA)
gemeinsam mit dem Institut für Physik



Impressum

Herausgeber	IRIS Adlershof Humboldt-Universität zu Berlin Zum Großen Windkanal 6 12489 Berlin
Redaktion	Prof. Dr. Jürgen P. Rabe Dr. Nikolai Puhlmann Nora Butter
Layout und Gestaltung	Stephan Pfeiler Martin Dorn