

Diamond Quantum Technologies

693. WE-Heraeus-Seminar

Diamant und seine Anwendungen in der Quantentechnologie standen im Mittelpunkt dieses Seminars, das vom 25. bis 28. März in Bad Honnef stattfand. Trotz seiner exotischen Natur hat sich dieses Material in den letzten Jahren zu einer führenden Plattform für die Quantenphysik entwickelt, vorwiegend wegen zahlreicher Defekte, sog. Farbzentren, die sich selbst bei Raumtemperatur als Spin-Qubits und Einzelphotonenquellen verwenden lassen. Die Breite dieses Forschungsfeldes spiegelte sich im Programm des Seminars wider. Viel Aktivität gibt es traditionell in der Sensorik, wo Farbzentren als atomare kleine Sonden für Magnetfelder eingesetzt werden. Kürzlich ist es mit diesem Werkzeug gelungen, das Streufeld von Anti-Ferromagneten und magnetischen 2D-Materialien abzubilden, wofür Vincent Jacques (Montpellier) und Patrick Maletinsky (Basel) berichteten. In der Biologie ebnet Nanodiamanten den Weg, oxidativen Stress in Zellen zu detektieren, so berichtete Romana Schirhagl (Groningen).

Als Querschnittsthemen zeichnen sich Photonik und Signalverarbeitung ab. Die Photonik umfasst dabei z. B. die effiziente Detektion der Fluoreszenz von Farbzentren, deren Kopplung an Resonatoren und die Frequenzkonversion einzelner Photonen. Fortgeschrittene Signalverarbeitung war das Thema einer zweistündigen Einführung von Martin Plenio (Ulm). Dieses Feld, das sich in den letzten zehn Jahren rasant entwickelt hat, bietet eine große Schnittmenge mit der Quantensensorik, beschäftigen sich doch beide Felder mit der Extraktion nützlicher Information aus verrauschten Signalen an der Grenze der Messbarkeit.

Große Fortschritte wurden auch bei der Herstellung von Diamantmaterial für die Quantentechnologien, bei der Erzeugung neuartiger Farbzentren und bei der Auslese von Farbzentren vorgestellt. Einen Ausblick bieten sehr neue Themen, insbesondere Experimente zur Quantenthermodynamik und Raumtemperatur-MASER, die Eilon Poem (Weizmann-Institut) und Christopher Kay (Saarbrücken) vorstellten.

Die familiäre Atmosphäre des Physikzentrums Bad Honnef bot Raum, um die Themen der Vorträge bis in die späten Abendstunden in Diskussionen zu vertiefen. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung und die perfekte Organisation des Seminars!

Dr. Friedemann Reinhard, TU München;
Dr. Elke Neu-Ruffing, Universität
 des Saarlandes;
Prof. Dr. Jörg Wrachtrup,
 Universität Stuttgart

Physics of Strongly Coupled Systems

Bad Honnef Physics School

Vom 31. März bis 5. April haben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Bereichen Komplexe Plasmen, Kolloidale Suspensionen und Ultrakalte Gase in Bad Honnef zusammengefunden. Ziel dieses interdisziplinären Austausches war es, die eigene Forschung von den Ergebnissen der anderen Felder profitieren zu lassen und eigene Erkenntnisse zu teilen.

Von stark gekoppelten Systemen spricht man, wenn die Wechselwirkungsenergie der Partikel deren thermische Energie übersteigt. Diese Systeme werden in Plasmen und Suspensionen durch Hinzufügen makroskopischer Partikel und im Falle ultrakalter Gase beispielsweise durch das Einfangen und Abkühlen von Ionen erzeugt. Die 51 Teilnehmenden aus elf Ländern beschäftigten sich an drei Tagen mit je einem der Themengebiete. Am Vorabend lieferten Vorträge einen groben Überblick für Fachfremde und stimulierten im Anschluss bereits ausgiebige Diskussionen im Kellergewölbe des Physikzentrums.

Die Grundlagen des jeweiligen Themengebieten wurden am Folgetag in drei Tutorialvorträgen vorgestellt. Hier ging es unter anderem um die Wechselwirkung zwischen den Partikeln im Plasma bzw. Lösungsmittel, aber auch um dynamische Effekte und Selbstantrieb. Auf Grundlage der Tutorials fand jeden Nachmittag eine Postersitzung statt, die dem wissenschaftlichen Nachwuchs die Gelegenheit gab, seine experimentellen und numerischen Methoden vorzustellen und die der anderen für sich zu entdecken.

Der Donnerstag war aktuellen Forschungsschwerpunkten der drei Fachrichtungen gewidmet. So standen die Übergänge von Atomen zu Molekülen in ultrakalten Gasen und von Kugeln zu zusammengesetzten Objekten (colloidal molecules) in kolloidalen Suspensionen im Fokus. Aus dem Bereich der komplexen Plasmen wurden elektrorheologische Systeme, die durch Anlegen eines äußeren Feldes ihre Struktur ändern, vorgestellt. Am letzten Tag teilten sich die Teilnehmenden in mehrere Gruppen auf, um in kleiner Runde die Schnittmengen ihrer Forschungsgebiete zu finden und zu diskutieren.

Nicht nur das Physikzentrum an sich, sondern auch die angenehme Atmosphäre und die exzellente Bewirtung sorgten für einen erfolgreichen Ablauf dieser Physikschule. Für die Unterstützung danken wir der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

Harald Krüger, Stefan Schütt,
 Universität Greifswald
Frank Wieben, Universität Kiel

Atmospheric Physics: Experiment meets Modelling

Bad Honnef Physics School

Teilnehmende aus allen Ecken Deutschlands und sogar internationale Studierende kamen Ende April zur ersten Bad Honnef Physics School der atmosphärischen Physik zusammen. In den Vorträgen wurden zuerst experimentelle Methoden vorgestellt. Die Experten berichteten von in-situ-Messungen mit Flugzeug oder Zeppelin sowie von Remote Sensing-Techniken, die in ihrer Gesamtheit das komplette elektromagnetische Spektrum abdecken. Mit Ulrich Platt, dem Erfinder der differentiellen optischen Absorptionsspektroskopie, war eine echte Koryphäe dabei. Am Ende des zweiten Tages gestalteten die Studierenden eine Diskussionsrunde über Geoengineering. Nach drei kurzen Vorträgen stand die durchschnittliche Meinung zuerst eher auf der Kontra-Seite. Nach gut anderthalb Stunden kam man zu dem Konsens, dass Geoengineering zwar noch nicht ausgereift, aber möglicherweise nötig sein könnte, um den Effekt des Klimawandels in der heißesten Phase abzuschwächen.

In der zweiten Hälfte der Woche ging es um Modellierung. Vulkane, Schwerewellen, Ozon in der Stratosphäre, Particle Precipitation in der mittleren Atmosphäre, die Ionosphäre als Teil der Thermosphäre – für alle Teile der Atmosphäre wurden Modelle vorgestellt. Am Freitag fand der krönende Abschluss statt: Thomas Leisner zeigte mittels Labor-Videoaufnahmen, wie Wassertropfen erst durch Kontakt mit Aerosolen gefrieren und wie mikroskopische Eiskristalle auf Feldspat wachsen. Axel Kleidon zeigte, dass man schon aus rein thermodynamischen Überlegungen viel über das System Erde lernen kann – insbesondere, dass die diskutierten Geoengineering-Ansätze zum Solar-Radiation-Management zwar die globale Temperatur wieder senken können, dies aber fatale Auswirkungen auf den hydrologischen Zyklus hätte.

Neben den Vorträgen gehörten auch ein Ausflug zur Löwenburg und zum Drachenfels zum Programm. Die Studierenden fanden sich abends zu Gesellschaftsspielen – und einmal sogar zum Klavier spielen – zusammen.

Für diese sehr gut gelungene Physikschule möchten wir uns bedanken bei Christian von Savigny und Justus Notholt für die Organisation, bei der WEH-Stiftung für die Finanzierung und beim Team des Physikzentrums für die Unterbringung und das ausgezeichnete Essen.

Claudius Rosendahl,
 Universität Heidelberg