

Spins out of equilibrium: Manipulating and Detecting Quantum Magnets

658. WE-Heraeus-Seminar

Die zeitliche Dynamik der magnetischen Ordnung in Festkörpern ermöglicht völlig neue Einblicke in die elementaren Wechselwirkungen von geordneten Elektronenspins mit ihrer Umgebung. Die Untersuchung der magnetischen Ordnung fern des Gleichgewichts ist für die Speicherung und Verarbeitung von Komponenten magnetisch codierter Information sowie für das grundlegende Verständnis der korrelierten Spins in der Materie von größter Bedeutung. Die Zeitskalen, die für die Magnetisierungsdynamik relevant sind, reichen vom Nanosekundenbereich (z. B. Spinpräzession in externen Magnetfeldern) bis zum Femtosekundenbereich (z. B. Spinpräzession im Austauschfeld von Antiferromagneten). Diese magnetischen Zeitskalen entsprechen Frequenzen von etwa 1 GHz bis 100 THz im elektromagnetischen Spektrum und umfassen somit den Bereich von Radiowellen bis zum sichtbaren Licht.

Dieses international ausgerichtete Seminar, das vom 8. bis 10. Januar 2018 mit 65 Teilnehmerinnen und Teilnehmern in Bad Honnef stattfand, sollte ein Forum bieten, um die neuesten Entwicklungen insbesondere zu den Themen „Quantum Magnonics“, „Ultrafast Spintronics: from GHz to XUV, and from Organics to Metals“ und „Topological Spins and Emergent Materials“ zu diskutieren. Der Fokus lag dabei auf neuen Spinmaterialien, die sich für alle drei Forschungsbereiche eignen, neuen Forschungskonzepten in Bezug auf quantenaufgelöste Magnon-Polariton-Spektroskopie, neuen Technologien für Resonator-Quantenelektrodynamik und Mikrowellen-Quantenoptik und der ultraschnellen Manipulation von Spins.

Die hervorragenden Vorträge der 20 Sprecherinnen und Sprecher gaben den jüngeren Teilnehmern, die am Anfang ihrer wissenschaftlichen Laufbahn stehen, einen breiten Überblick über das Forschungsfeld. Gleichzeitig erlaubten sie einzigartige Einblicke in aktuelle Experimente und theoretische Entwicklungen. Hervorzuheben ist auch die besondere Qualität der Posterbeiträge, deren „Shot-Gun“-Präsentationen und der Abendvortrag zu Quantencomputing (Frank Wilhelm), die zu angeregten Diskussionen und Gesprächen bis weit nach Ende des Tagungsprogramms führten.

Im Namen aller Teilnehmer möchten wir uns herzlich für die großzügige finanzielle und perfekte organisatorische Unterstützung durch die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung bedanken, die dieses Seminar möglich gemacht hat!

Yuriy Mokrousov, Dmitry Turchinovich und Martin Weides

Nonlinear Dynamics, Optimization and Control of Distributed Energy Systems

661. WE-Heraeus-Seminar

Die Energiewende in Deutschland schreitet weiter voran, auch wenn dieses Thema nicht mehr so präsent ist wie noch vor ein paar Jahren. Am Neujahrsmorgen 2018 übertraf die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen die Nachfrage deutlich – nur zehn Tage später waren jedoch mehr als 55 GW konventionelle Kraftwerke am Netz. Die Treibhausgasemissionen in Deutschland sanken aber zuletzt nicht mehr, weil die Reduktionen im Energiesektor durch erhöhte Emissionen im Verkehrssektor zunichte gemacht wurden. Diese Beispiele zeigen, dass das Zusammenspiel vieler Technologien und verschiedener Sektoren der Schlüssel für eine nachhaltige Energiewende ist. Das Energiesystem der Zukunft wird hochdynamisch und stark vernetzt sein.

Das 661. WE-Heraeus Seminar brachte Experten und Studierende aus Physik, Mathematik und Ingenieurwesen zusammen, um die Herausforderungen der Dynamik, Kontrolle und Optimierung vernetzter Energiesysteme zu diskutieren. Jeweils zehn eingeladene Vorträge und zehn Vorträge junger Teilnehmer sowie eine ausführliche Poster-Sitzung befassten sich mit Problemen an der Schnittstelle der Disziplinen.

Die (dynamische) Stabilität des Stromnetzes bildete den ersten Schwerpunkt des Workshops. Große Synchrongeneratoren finden selbstorganisiert in einen stabilen Zustand, während aktuell verbaute Inverter nur dem Netz folgen können. Die nichtlineare Dynamik des Netzes verändert sich also grundlegend, und neue Konzepte sind notwendig, um Stabilität garantieren zu können. In diesem Kontext finden Methoden der statistischen Physik Anwendung in der Analyse der Fluktuationen erneuerbarer Quellen – insbesondere der Windenergieerzeugung.

Auf der Zeitskala von Stunden bis Tagen muss der Einsatz von Speichern und Kraftwerken optimiert und geplant werden; und auf der Zeitskala von Jahren gilt es, neue Infrastrukturen anzulegen. Mehrere Vorträge und Poster stellten neue numerische Verfahren für diese komplexen Optimierungsprobleme sowie ausgewählte Anwendungen vor. Diese Fachvorträge wurden abgerundet durch vier Beiträge von Teilnehmern aus der Industrie und dem Netzbetrieb.

Im Namen aller Teilnehmer danken wir der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle und organisatorische Unterstützung und dem Physikzentrum Bad Honnef für die Gastfreundschaft.

Timm Faulwasser, Joachim Knebel, Martin Robinius und Dirk Witthaut

Dynamik und Strukturbildung organischer Moleküle auf dielektrischen Oberflächen

663. WE-Heraeus-Seminar

Die Oberflächen dielektrischer Materialien wie Kalkspat oder Alkalihalogenide spielen für eine Vielzahl von Prozessen in der Natur und in industriellen Anwendungen eine wichtige Rolle. Dabei sind oft Abscheidungs- und Adsorptionsprozesse relevant, die Gegenstand der Oberflächenforschung sind. Seit Kurzem ist auch die Dynamik und Strukturbildung großer organischer Moleküle auf diesen Oberflächen in den Mittelpunkt des Interesses gerückt. Dünne Schichten und Filme organischer Moleküle spielen eine Rolle in der Biomineralisation und der Geochemie und besitzen vielversprechende Anwendungen in der molekularen Elektronik.

Während die Strukturbildung organischer Moleküle auf den Oberflächen von Metallen in der Vergangenheit bereits sehr intensiv untersucht worden ist, sind vergleichbare Studien für dielektrische Oberflächen nach wie vor Neuland. Dies liegt unter anderem daran, dass viele traditionelle Methoden der Oberflächenforschung elektrisch leitende Proben voraussetzen und erst neuere methodische Entwicklungen, z.B. in der Rastersondenmikroskopie, dieses Gebiet erschlossen hat. Im Fokus dieses Seminars, das vom 25. bis 28. Februar in Bad Honnef stattfand, stand daher die Frage, welchen Einfluss die andersartige Bindung organischer Moleküle an Dielektrika im Vergleich zu Metallen auf die Dynamik und Strukturbildung hat.

In konstruktiver Atmosphäre wurde intensiv diskutiert über Untersuchungen zur Adsorption, Desorption und Diffusion von einzelnen Molekülen auf dielektrischen Oberflächen sowie über Selbstorganisation und Oberflächenreaktionen. Da auch die erwähnte Weiterentwicklung von Methoden entscheidend zum wissenschaftlichen Fortschritt in dem Feld beiträgt, wurden in einem der drei Themenschwerpunkte experimentelle wie theoretische Methoden ausführlich diskutiert.

Die ausgezeichnete Organisation im Physikzentrum sowie die anregende Atmosphäre trugen zum Gelingen des Seminars ebenso bei wie die lebhafteste Beteiligung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Besonders erfreulich waren auch die hohe Qualität der Posterpräsentationen und die vielen anregenden Gespräche, die bis tief in die Nacht im Lichtenberg-Keller geführt wurden. Unser besonderer Dank gilt der WE-Heraeus-Stiftung für die hervorragende Organisation und die großzügige finanzielle Unterstützung des Seminars!

Angelika Kühnle und Moritz Sokolowski

Prof. Dr. Yuriy Mokrousov, FZ Jülich;
Prof. Dr. Dmitry Turchinovich, Universität Duisburg-Essen;
Dr. Martin Weides, KIT Karlsruhe

Dr. Timm Faulwasser, Prof. Dr. Joachim Knebel, KIT;
Dr. Martin Robinius, Jun.-Prof. Dr. Dirk Witthaut, FZ Jülich

Prof. Dr. Angelika Kühnle, Universität Bielefeld;
Prof. Dr. Moritz Sokolowski, Universität Bonn