

Novel Physics in Living Systems?

French-German WE-Heraeus-Seminar

Wissenschaft ist seit jeher international und setzt den freien Austausch von Ideen und Köpfen voraus. Angesichts einer zunehmenden Skepsis gegenüber der europäischen Integration und teilweise auch der Wissenschaft haben die Gremien der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung im vergangenen Jahr beschlossen, mit einer neuen Veranstaltungsreihe ein Zeichen zu setzen und bestehende Kooperationen zwischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland und einem europäischen Partnerland zu stärken oder neue zu initiieren. Die Seminare werden in Kooperation mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft durchgeführt, die enge Beziehungen zu den Physikalischen Fachgesellschaften von Frankreich, England und Polen pflegt, mit denen sie bereits binationale wissenschaftliche Preise verleiht.

Den Auftakt zur neuen Veranstaltungsreihe machte ein Seminar zur Frage „Novel physics in living systems?“, das vom 2. bis 6. September im Tagungszentrum „Station Biologique de Roscoff“ in der französischen Bretagne stattfand. Wie alle natürlichen Systeme unterliegen auch lebende Systeme den Gesetzen der Physik, und bei vielen biophysikalischen Fragestellungen lassen sich Methoden aus der Physik problemlos einsetzen. Bei einigen bietet der „Werkzeugkasten“ der Physik keine geeigneten theoretischen oder experimentellen Methoden. Dazu gehört die kollektive Dynamik und Funktion wechselwirkender Nervenzellen in den Netzwerken unseres Gehirns. Vielteilchenmethoden, die für wechselwirkende Teilchen oder Quasiteilchen entwickelt wurden, sind hier nicht anwendbar. Weitere Beispiele sind wechselwirkende Arten in der Evolutionsökologie oder das Schwarmverhalten von Fischen und Bakterienpopulationen. Dafür entwickelte sich in der „Station Biologique“, die aus einem meeresbiologischen Forschungsinstitut hervorging, besonderes Interesse.

Viele Vortragende stellten die Herausforderungen an die Physik durch biologische Systeme in den Vordergrund. So wurde nach neuen physikalischen Prinzipien und Phänomenen gefragt (z. B. „active turbulence“ und „active nematics“ in bakteriellen Populationen); themenübergreifende Probleme wurden herausgestellt (z. B. der Bruch der Actio-Reactio-Symmetrie). Der Titel des Seminars wirkte stimulierend auf Themenauswahl und Programmgestaltung – was sich schließlich in einer großen Zufriedenheit der Teilnehmer aus beiden Ländern auswirkte. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die Initiative sowie die finanzielle und organisatorische Unterstützung.

Prof. Dr. Theo Geisel, MPI für Dynamik und Selbstorganisation, Göttingen und **Prof. Dr. Hugues Chaté**, CEA Saclay

Chemical Evolution of Cosmic Matter

703. WE-Heraeus Seminar

Es ist eine der überraschendsten Entdeckungen der modernen Astrophysik, dass viele molekulare Bausteine des Lebens auch im Weltraum zu finden sind und dort den Bedingungen von extremen Temperaturen, Beschuss durch energiereiche Partikel und starker elektromagnetischer Strahlung standhalten. Ein großer Teil der bisher mehr als zweihundert interstellare entdeckten Moleküle basiert auf Kohlenstoffverbindungen, die in der Gasphase sowie auf Oberflächen von interstellaren Staubkörnern entstehen. In jüngster Zeit haben moderne Radio- und Infrarotteleskope unsere Erkenntnisse über die molekulare Zusammensetzung des Universums bereichert. Eine der großen Herausforderungen besteht darin, die grundlegenden physikalischen und chemischen Bedingungen und Prozesse aufzuzeigen, die zur chemischen Evolution der Materie im Weltraum führen, d. h. die von Sternen ausgehende Chemie sowie die des interstellaren Raums zu verstehen. Diese Aufgabe erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen Laborastrophysikern, astronomischen Beobachtern, Quantenchemikern und Modellierern.

Bei diesem Seminar, das vom 23. bis 25. Oktober 2019 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Europa, den USA und Asien drei Tage lang über aktuelle Themen zur Untersuchung und Charakterisierung der interstellaren Materie diskutiert. In zwanzig Vorträgen und vierzig Posterbeiträgen wurde der aktuelle Stand der Forschung präsentiert und diskutiert. Bei den Mahlzeiten und am Abend konnten die Gespräche und Diskussionen in geselliger Runde fortgeführt, bestehende Kooperationen zwischen den bereits aktiven Arbeitsgruppen intensiviert und neue Gruppen in das Netzwerk integriert werden. Besonders erfreulich war zu sehen, dass neben einer Vielzahl exzellenter internationaler Rednerinnen und Redner viele junge Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler das Seminar besuchten und sich mit ihren Beiträgen in das sehr interdisziplinär ausgerichtete Gebiet der chemischen Evolution eingebracht haben.

Viel Lob und Zuspruch gab es für die perfekte Organisation und die sehr angenehme und freundliche Atmosphäre, mit der die Gäste aufgenommen wurden. Diesem Lob an das Stiftungsteam möchten wir uns als wissenschaftliche Organisatoren anschließen und bedanken uns an dieser Stelle bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung des Seminars.

Prof. Dr. Thomas Giesen, Dr. Guido Fuchs, Dipl.-Phys. Doris Herberth, U Kassel

Exploring the Limits of Nanoscience with Scanning Probe Methods

704. WE-Heraeus Seminar

Seit fast vierzig Jahren zählen die Rastersondenmethoden (Scanning-Probe-Methoden, SPM) zu den besten Werkzeugen, um Oberflächen mit atomarer Genauigkeit abzubilden. Inzwischen wurden die Sonden mit anderen spektroskopischen Ansätzen kombiniert, sodass sich heute an einzelnen Atomen oder Molekülen magnetische, mechanische und elektrostatische Kräfte untersuchen lassen. Optische oder zeitaufgelöste Spektroskopie ist ebenfalls möglich. Parallel dazu wurden ausgefeilte theoretische Methoden entwickelt, um die reiche Physik der SPM zu beschreiben und vorherzusagen.

Bei diesem Seminar, das vom 27. bis 31. Oktober im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, berichteten 85 Teilnehmer, darunter 25 eingeladene Redner, über wichtige Fortschritte beim Einsatz von SPM. Ein wiederkehrendes Thema waren die Bemühungen, mit Rastersondenmethoden die räumliche Auflösung im Sub-Ångströmbereich mit einer immer präziseren Zeitauflösung zu kombinieren. So ermöglicht es die Kombination eines Rastertunnelmikroskops mit einer phasenstabilen Single-Cycle-Terahertz-Wellenform, den durch die optische Anregung verursachten Nettostrom zu messen und damit eine Femtosekundenauflösung bei der Beobachtung von Materie zu erreichen. Die von Jascha Repp geleitete Forschungsgruppe hat jetzt das Potenzial aufgezeigt, Materie auf dieser Zeitskala zu kontrollieren.

Eine weitere stark vertretene Forschungsrichtung war die Kombination von SPM mit Licht. Die lokalisierten Plasmonen in der Spitze-Oberfläche-Kavität ermöglichen es, die molekularen Wechselwirkungen mit Licht auf der Ebene einzelner Moleküle zu untersuchen. So wurde z. B. in beeindruckenden Arbeiten aus der Gruppe von Yousoo Kim die Energieabsorption einzelner Moleküle gemessen oder deren Übertragung auf andere nahegelegene Moleküle nachgewiesen.

Beeindruckende Fortschritte gab es auch beim Magnetismus, und zwar faszinierende Ergebnisse bei der Untersuchung und Kontrolle von Spins auf Oberflächen sowie bei der Synthese komplexer molekularer Strukturen. In Bezug auf letztere hat die Gruppe von Leo Gross z. B. gezeigt, wie sich bestimmte organische Moleküle synthetisieren und untersuchen lassen.

Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die hervorragende Organisation und finanzielle Unterstützung dieses Seminars.

Dr. Dimas G. De Oteyza, Dr. Thomas Frederiksen, Donostia International Physics Center, San Sebastian; **Dr. Guillaume Schull**, Université de Strasbourg