

2D Materials and Hybrids: Hybrid Quasiparticles in Quantum Materials

771. WE-Heraeus-Seminar

Quasiteilchen, deren (kollektive) Anregungen und ihre gegenseitigen Wechselwirkungen bilden die Grundlage für Quantentechnologien und integrierte opto-/elektronische Schaltungen. Daher ist ein Verständnis der zugrunde liegenden Korrelationen einschließlich Kohärenzeigenschaften und deren Dynamik auf einer sehr grundlegenden Ebene wesentlich. Im Rahmen dieses Seminars, das vom 24. bis 28. September im Physikzentrum stattfand, haben sich internationale Expert:innen aus den aktuell vielversprechendsten Forschungsrichtungen, der Physik von zweidimensionalen Quantenmaterialien, von plasmonischen Nanostrukturen und deren Hybriden, getroffen und intensiv ausgetauscht.

Die 2D-Materialien dienen als vielversprechende Plattform für vielfältige Quasiteilchenanregungen mit teils besonderen Spin- und Valley-Eigenschaften sowie topologisch nicht-trivialen Zuständen. Diese lassen sich mit maßgeschneiderten plasmonischen Strukturen kombinieren, um durch starke und schwache Kopplung hybride Quasiteilchen mit speziellen, technologisch interessanten Eigenschaften zu generieren. Die eingeladenen Sprecher:innen und Sprecher des Seminars sind international ausgewiesene Fachleute auf zumindest einem der beiden Gebiete und zeichnen sich durch eine Methodenvielfalt wie neuartige Rastersonden-Methoden teils mit kombinierter Optik, neuartige hochauflösende Elektronenoptik und zeitaufgelöste Photoemissionsspektroskopie aus. Dies ermöglichte intensive Gespräche im Nachgang der 23 eingeladenen und 7 Kurzbeiträge, während der Postersitzung oder auch während Pausen, abends im Lichtenbergkeller, bei Spaziergängen und in einer „Round-Table Discussion“. Der intensive Austausch zwischen den Expert:innen, aber auch mit den anwesenden Doktorand:innen und Postdocs wurde von allen als gewinnbringend empfunden. Es entstanden neue Kooperationsideen, und es wurden Anforderungsprofile sowohl an die Materialplattform als auch an die (hybriden) Quasiteilchenanregungen und die Methodik definiert. Deren Umsetzung wird das Feld vorantreiben und hybride Quasiteilchen und deren Anregungen weiter nutzbar zu machen.

Von sehr vielen Seiten wurde bereits der Wunsch geäußert, sich in ähnlichem Rahmen wieder zu treffen. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung sowie dem Team des Physikzentrums für die Unterstützung und herzliche Betreuung.

Prof. Dr. Ursula Wurstbauer, U Münster,
Prof. Dr. Nahid Talebi, U Kiel

Metrology and Process Safety for Hydrogen Technologies & Applications

772. WE-Heraeus-Seminar

Der „Europäische Grüne Deal“ soll einen grundlegenden Wandel zur Erreichung seiner Klimaziele bis 2030 bewirken, und zwar durch die Verpflichtung, die Emissionen um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 zu reduzieren. Dies erfordert höhere Anteile „erneuerbarer Energien“ und eine höhere Energieeffizienz. Wasserstoff als chemischer Energieträger hat das Potenzial, dies zu ermöglichen, da er sich relativ kostengünstig aus überschüssiger elektrischer Energie durch Elektrolyse oder thermochemische Umwandlung herstellen lässt. Wasserstoff oder Wasserstoffträger in das gegenwärtige Energienetz einzubinden stellt jedoch eine große Herausforderung dar, sowohl im Hinblick auf grundlegende Aspekte (z. B. neuartige elektrochemische oder thermochemische Prozesse zur Wasserstoffherzeugung) als auch auf praktische (Sicherheitstechnik, Transport, Anpassung der Netze, Ersatz von Erdgas durch Wasserstoff).

Dieser Thematik widmete sich dieses Seminar, das vom 10. bis 13. Oktober im Physikzentrum stattfand. Ziel dabei war ein intensiver Austausch zwischen Wissenschaftler:innen und Wissenschaftlern auf dem Gebiet der Wasserstofftechnologie, der zum einen fachübergreifend (von der Physik über die Chemie bis hin zur Verfahrenstechnik und Maschinenbau) als auch themenübergreifend (von der Wasserstoffherzeugung über den Transport und die Nutzung bis hin zu sicherheitstechnischen Fragestellungen) sein sollte.

Das Seminar umfasste 19 Vorträge von renommierten Forschenden auf dem Gebiet der Metrologie, der elektrochemischen, katalytischen und thermochemischen Wandlung (Erzeugung und Nutzung) sowie der Sicherheitstechnik. Weiterhin ermöglichte eine Postersitzung zahlreichen Nachwuchswissenschaftler:innen und -wissenschaftlern, ihre neuesten Ergebnisse vorzustellen und zu diskutieren. Ein reger Austausch von Ideen kam auch durch die von Katharina Kohse-Höinghaus moderierte Podiumsdiskussion zustande. Das Seminar war sehr produktiv und initiierte eine Vielzahl neuer Ideen und wissenschaftlicher Kooperationen. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die organisatorische und finanzielle Unterstützung.

Prof. Dr. Ulrich Maas, KIT Karlsruhe,
Dr. Detlev Markus, Prof. Dr. Ravi Fernandes, PTB Braunschweig

Outstanding Challenges in Nonlinear Dynamics

Französisch-deutsches WE-Heraeus-Seminar

Um Kooperationen zwischen Wissenschaftler:innen und Wissenschaftlern aus Deutschland und den europäischen Partnerländern Frankreich, England und Polen zu fördern, hat die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung 2019 eine Veranstaltungsreihe binationaler Seminare ins Leben gerufen. Das dritte Seminar in der deutsch-französischen Serie fand – pandemiebedingt um ein Jahr verschoben – vom 20. bis 25. März 2022 an der École de Physique in Les Houches in Frankreich statt.

Angesichts der inzwischen erreichten Breite und Diversifizierung der nichtlinearen Dynamik, die heute in ganz verschiedenen Disziplinen von der Physik bis zur Medizin und den Sozialwissenschaften Anwendungen findet, wird leicht übersehen, dass diese Anwendungen oftmals vor ähnlichen Herausforderungen stehen. Ein prominentes Beispiel ist die kollektive nichtlineare Dynamik von Netzwerken oder auf Netzwerken, die eine Rolle in vielen Disziplinen spielt. Leider können die in der Physik entwickelten Vielteilchentechniken wegen vorhandener Nichtlinearitäten hierfür meist keine Hilfe bieten. Beispielhaft zeigt sich das etwa in der kollektiven Dynamik feuernder Neurone.

Der Titel „outstanding challenges“ war bewusst zweideutig gewählt. In dem Seminar sollten einerseits anstehende Herausforderungen diskutiert werden; andererseits sollten die Sprecher:innen durch diesen Titel animiert werden, sich auf besonders prominente Herausforderungen zu konzentrieren. So standen neben allgemeinen Themen der System-Identifikation und System-Charakterisierung, beispielsweise mit Methoden des maschinellen Lernens, bei zahlreichen Vorträgen die Herausforderungen der Netzwerkdynamik im Vordergrund. Auch Synchronisationsphänomene waren ein zentrales Thema, während Strömungsphänomene und Turbulenz einen anderen Schwerpunkt bildeten. Welche

Binationale Seminare

Die Gremien der WE-Heraeus-Stiftung haben im Frühjahr 2022 beschlossen, das Programm der binationalen Seminare grundsätzlich für alle Länder zu öffnen, auch über Europa hinaus. Wissenschaftler:innen und Wissenschaftler aus Deutschland und einem anderen Land können zu den üblichen Terminen gemeinsam einen Antrag für ein solches Seminar stellen. Weitere Infos unter www.we-heraeus-stiftung.de/was-wir-foerdern/seminare.

erstaunlichen Fortschritte mit modernen Methoden der nichtlinearen Dynamik in Theorie und Anwendungen möglich sind, wenn die Herausforderungen angenommen werden, zeigten Vorträge zur Messung, detaillierten Modellierung und Steuerung der Herzdynamik.

Nach zwei Jahren der Pandemie war diese Veranstaltung im März die erste, die in der École de Physique des Houches wieder stattfinden konnte. Dementsprechend groß war die Begeisterung gerade auch bei jüngeren Teilnehmer:innen. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die organisatorische und finanzielle Unterstützung.

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

Black Holes

Bad Honnef Physics School

Vom 4. bis 9. September trafen im Rahmen der Bad Honnef Physics School „Black Holes“ im Physikzentrum Bad Honnef ca. 60 Promovierende und Postdocs auf 20 namhafte internationale Vortragende. Die Sommerschule spannte einen Bogen von Beobachtung und Experiment über Theorie und mathematische Physik zu philosophischen Aspekten. Dies ermöglichte, inhaltliche oder methodische Gemeinsamkeiten zwischen verschiedenen Themenfeldern zu entdecken. Das Programm enthielt eine passende Mischung aus pointierten Übersichtsvorträgen sowie Talks zu neuesten Forschungsergebnissen. Die Inhalte waren didaktisch aufbereitet und schlossen gut an das Vorwissen der Teilnehmenden an. Beginnend mit dem Eröffnungsvortrag rückten die Beobachtungsmöglichkeiten Schwarzer Löcher durch LIGO/Virgo, GRAVITY und das Event Horizon Telescope als verbindendes Element immer wieder in den Fokus.

Thematisiert wurden etwa die Signatur eines dritten Körpers im Gravitationswellensignal zweier kompakter Objekte, die Stabilität von Schwarzen Löchern und horizontlosen Objekten sowie die Modellierung des polarisierten Strahlungsanteils von Akkretionsscheiben Schwarzer Löcher; darüber hinaus, weshalb ein Jet von Sgr A* entlang unserer Blickrichtung vermutet wird und wie man mithilfe von Neutrinos Galaxien mit zwei supermassiven Schwarzen Löchern identifizieren könnte. Ein Beitrag zu Experimenten in Wassertanks, die in einer Laborumgebung Schwarze Löcher imitieren, sorgte für angeregten Austausch. Auch fortgeschrittene Aspekte zur Vereinheitlichung von Quanten- und Gravitationstheorie spiegelten sich im Programm wider.

Zwei Postersessions erlaubten den Teilnehmenden, eigene Forschung zu präsentieren. Dort wurde z. B. vorgestellt, wie sich Schwarze Löcher und exotische Objekte bei

Beobachtungen unterscheiden oder welchen Einfluss ein Schwarzes Loch auf ein umlaufendes Wasserstoffatom hat. Die drei besten Poster wurden mit einem Preis gekürt.

Eine Wanderung ermöglichte einen zwanglosen Austausch. Die Diskussionsrunden als integraler Bestandteil führten zu lebhaften Debatten, etwa ob ein Schwarzes Loch durch eine Ringsingularität tauchen könne oder welche Entwicklung das Forschungsfeld künftig nehmen werde.

Die Woche gab Impulse für die eigene Forschung und war geprägt von instruktiven Diskussionen und vertieftem Kennenlernen, das zur Vereinbarung gegenseitiger Besuche führte. Wir danken den Organisator:innen und dem Physikzentrum für die gelungene Horizont-Erweiterung!

Hauke Köhn, Heidelberg, **Lisa Mickel**, Sheffield, und **Michael F. Wondrak**, Nijmegen

Festkörperphysik

DPG-Lehrerfortbildung

Organisiert und durchgeführt wurde die Fortbildung von Kerstin Fehn und Axel Lorke von der Uni Duisburg-Essen. Ihm und seinem Team ist auch die Entwicklung des „Experimentierkoffers Festkörperphysik“ zu verdanken. Dieser bildete die Grundlage des einführenden Experimentier-Workshops und steht nun in mehrfacher Ausführung auch den Lehrkräften zur Verfügung.

Die bundesweit angereisten Teilnehmer:innen erwartete ein Mix aus Vorträgen und Workshops. Die Mischung aus aktiven Lehrern, interessierten Rentnern, zwei Schülern und Hochschullehrern anderer Einrichtungen des Bundesgebiets bot eine bunte Vielfalt an Einblicken in die (Hoch-)Schullandschaft unserer Heimat.

Inhaltlich begann die Weiterbildung am Samstag mit der Feststellung, dass Physikunterricht in der Schule das unbeliebteste Fach ist und dieser Misere entgegengewirkt werden müsse. Zur höheren Attraktivität der Physik könnte die Festkörperphysik einen Beitrag leisten, da dieses Teilgebiet der Physik im Alltag der Jugend in vielfältigster Art angekommen ist und daher stärker ins Bewusstsein rücken kann.

Die Fortbildung diente daher vornehmlich dem Zweck, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie eine „Brücke zwischen der akademischen und der Populärwissenschaft“ gebaut werden könnte (Kerstin Fehn). Hierzu dienten vier Bausteine: Grundlagen der Festkörperphysik, Halbleiter, Supraleitung/Magnetismus und aktuelle Quantentechnologien. Die Herausforderung für die Referent:innen bestand darin, Gymnasiallehrer:innen einerseits ursprünglich vorhandenes Universitätswissen wieder ins Gedächtnis zu rufen und andererseits neue Entwicklungen darzulegen.

Sehr gute Vorträge boten vor allem Carolin Schmitz-Antoniak (TH Wildau,

„Kristall- und Bandstrukturen“), Hermann Nienhaus (Uni Duisburg-Essen, „Halbleiter: Grundlagen“) sowie Axel Lorke (Uni Duisburg-Essen, „Einführung in die Festkörperphysik“ sowie „Quantentechnologien I“).

Die zweite – individuelle – Aufgabe der Teilnehmer:innen ist es nun, ausgewählte erlernte akademische Inhalte für die schulische Arbeit didaktisch aufzuarbeiten. Insbesondere stehen wir vor der Herausforderung, Inhalte der Festkörperphysik etwa durch vielfältige Anwendungen in der Schule zu vermitteln, aber dies überwiegend ohne Kenntnisse der Quantenphysik seitens der Schüler:innen zu lösen...

Einen Beitrag zur insgesamt sehr gelungenen Fortbildung lieferten auch die kleinen Anekdoten am Rande der wissenschaftlichen Veranstaltung. Zum Beispiel sei hier der Kollege genannt, der allabendlich aus seinem unerschöpflich scheinenden Material- und Sammlungsfundus ähnlich wie aus Hermes Handtasche physikalische Spezialitäten und Kuriositäten hervorzauberte.

Wolfgang Grabmer, Innsbruck, und **Stephan Rosenzweig**, Wilkau-Haßlau