

Aerosols, Health and Climate: Gigacity and Future

782. WE-Heraeus-Seminar

Atmosphärische Aerosole wirken sich stark auf die menschliche Gesundheit und das Klima aus. Trotz ihrer Bedeutung gibt es große Lücken beim Verständnis von Prozessen zu ihrer Bildung und Wechselwirkung. Ziel dieses Seminars, das vom 21. bis 24. März im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war es, die wichtigsten Wissenslücken zu identifizieren. Diese lassen sich hoffentlich durch einen interdisziplinären Ansatz in Zusammenarbeit von Experiment und Modell schließen. Im Kontext von Mega- und Gigacities ist dies von großer Bedeutung.

20 Vorträge, 28 Poster und eine Podiumsdiskussion befassten sich mit mehreren Aspekten von Aerosolen:

- **Primäre Emission:** Die Quellenzuordnung in Echtzeit ist ein Beispiel dafür, wie die Kombination aus fortschrittlicher Analytik und Messung dazu beitragen kann, eine präzise Strategie zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung zu entwickeln.

- **Aerosol-Nukleation und Sekundärbildung:** Hier gibt es große Fortschritte durch Laborstudien, insbesondere mit der CERN-Nebelkammer, und Feldexperimente in neuen Umgebungen.

- **Auswirkungen auf die Gesundheit:** Die zunehmenden Beweise haben politische Entscheidungsträger und Öffentlichkeit von den gesundheitsschädlichen Auswirkungen von Aerosolen überzeugt. Den Richtwert der WHO zu erreichen, ist jedoch herausfordernd, insbesondere angesichts der zunehmenden Bedeutung natürlicher Aerosole.

- **Klimawirkung:** Studien zur Reaktion der Wolken auf Aerosolemissionen aus den borealen Wäldern und Vulkanausbrüchen haben unser Verständnis des Klimaeffekts von Aerosolen verbessert.

- **Interdisziplinarität und Synergien:** Fortschrittliche Analysemethoden aus anderen Disziplinen können neue Erkenntnisse liefern. Durch die Kombination von Feldexperimenten, Labor und Modellierung lassen sich die komplexen Probleme in einem systematischen Ansatz angehen.

In freundlicher Atmosphäre hatten die Teilnehmenden intensive und langanhaltende Gespräche, die sich in den Kaffeepausen, bei den Mahlzeiten und der Exkursion fortsetzten. Die kurzen Posterflash-Präsentationen zeigten die Kreativität der nächsten Generation von Wissenschaftler:innen. Wir haben großartige Rückmeldungen von Teilnehmenden erhalten, die überwiegend gerne wiederkommen würden. Unser Dank gilt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre Unterstützung bei der Durchführung dieses erkenntnisreichen und inspirierenden Seminars.

Prof. Markku Kulmala, U Helsinki,
Prof. Yafang Cheng,
Prof. Hang Su, MPI Chemie, Mainz

Microstructure, Magnetic and Electronic Ordering: Interplay and Interactions

784. WE-Heraeus-Seminar

Elektronische Ladungsdichtewellen (Charge Density Waves, CDWs) können bei strukturellen Phasenübergängen auftreten oder diese verursachen. Gut untersucht sind CDW-Phasen etwa in quasi-zweidimensionalen Übergangsmetall-Dichalkogeniden. Es gibt viele Hinweise auf verwandte Physik in martensitischen Phasenübergängen, die für Anwendungen wie Formgedächtnislegierungen infrage kommen. Allerdings werden diese Materialklassen in unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen untersucht. Das Seminar vom 16. bis 19. April im Physikzentrum war ein erster Schritt in die Richtung, diese Disziplinen zusammenzuführen.

Etwa 60 Teilnehmende aus unterschiedlichen Forschungsrichtungen diskutierten über die Ursprünge diffusionsloser struktureller Phasenübergänge. Sie kamen aus der experimentellen und theoretischen Festkörperphysik, die sich mit Ladungsdichtewellenphysik und korrelierten Elektronensystemen in 2D-Systemen beschäftigt, sowie aus den Ingenieurwissenschaften, in denen Materialien und Legierungen entwickelt werden, die den Formgedächtniseffekt oder multikalorische Effekte zeigen. Für die Zukunft tun sich spannende Experimente und Zusammenarbeiten auf: Während in den Materialwissenschaften Fragen der Mikrostruktur oder tiefere kristallographische Grundlagen intensiv untersucht werden, liegt der Fokus in der Physik – an ähnlichen Materialsystemen – auf der Untersuchung der elektronischen Struktur, Phononendispersion und Elektron-Phonon-Kopplung.

21 eingeladene Vorträge und zwei Postersitzungen bildeten das Programm. Höhepunkte des hochkarätig besetzten Seminars waren die Beiträge von Anna Böhmer über elektronisch getriebene strukturelle Phasenübergänge in eisenbasierten Supraleitern, von Claus Ropers über ultraschnelle Elektronenmikroskopie und -beugung sowie von Dennis Meier über die Eigenschaften ferroelektrischer Domänenwände.

Bereits während der Postersitzungen begannen die Teilnehmenden, über einen möglichen Probenaustausch zu diskutieren. So wird dieses Seminar sicherlich erst der Anfang sein, um wissenschaftliche Disziplinen zu vernetzen, die an sehr ähnlichen Fragestellungen forschen, sich aber normalerweise nicht auf Konferenzen treffen.

Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die finanzielle Förderung des Seminars sowie die hervorragende Organisation und Betreuung im Physikzentrum.

Prof. Dr. Gabi Schierning,
Prof. Dr. Andreas Hütten, U Bielefeld
Prof. Dr. Kai Rossnagel, U Kiel

Non-Thermal Plasmas for Sustainable Chemistry

785. WE-Heraeus-Seminar

Der Einsatz von Elektrizität aus erneuerbaren Ressourcen zur Stoffwandlung in der chemischen Industrie ist eine der großen technischen Herausforderungen unserer Zeit. Viele chemische Prozesse basieren auf fossilen Energieträgern als Quellen thermischer Energie zur Überwindung von Reaktionsbarrieren. Diese gilt es, im Rahmen der Energiewende zu elektrifizieren. Plasmen spielen hierbei eine herausragende Rolle, da sie primär elektrisch erzeugt werden und gezielt chemische Nichtgleichgewichtsreaktionen antreiben können. Die Kontrolle, Auslegung und das Verständnis dieser Plasmaprozesse ist aber sehr anspruchsvoll. Hier geht es insbesondere darum, energieeffiziente und nachhaltige Lösungen für unterschiedliche chemische Prozesse auf großen und kleinen Skalen zu finden.

Das Seminar fand vom 23. bis 27. April im Physikzentrum Bad Honnef statt und brachte weltweit führende Expertinnen und Experten mit jungen Forschenden zusammen, um einerseits die aktuellen Fortschritte, Herausforderungen und Möglichkeiten in der nicht-thermischen Plasmaphysik und -chemie zu diskutieren und andererseits zukünftige Forschungsrichtungen und mögliche Kooperationen in der nachhaltigen Plasmachemie zu erörtern. Das Ziel dieser Forschungsaktivitäten besteht darin, die Kohlenstoffemissionen auf „netto null“ zu reduzieren und die Energieumwandlungseffizienz zu erhöhen.

Zum Auftakt des Seminars, an dem etwa 80 Forschende teilnahmen, darunter 55 Nachwuchswissenschaftler:innen und -wissenschaftler, sprach Dirk-Uwe Sauer über „Bedarf und Technologien von Energiespeichertechnologien für eine klimaneutrale Welt“. Danach folgten 17 Übersichtsvorträge über den Stand der Forschung in der Nichtgleichgewichtsplasmaphysik für zahlreiche Anwendungsfelder. Wesentliche Themen waren die plasmagestützte CO₂-Hydrierung zu Methan, Methanol, sauerstoffhaltigen Chemikalien oder Synthesegas. Methoden zur Ammoniaksynthese bzw. zur Stickstofffixierung sowie das Design der chemischen Reaktoren und der eingesetzten Katalysatoren wurden diskutiert. Schließlich gab es Beiträge über die Anwendung biologischer Prozesse zur chemischen Stoffwandlung.

Die vier Podiumsdiskussionen verliefen aufgrund der aktiven Beteiligung junger Forscher:innen äußerst rege. Es wurde sehr offen über die Herausforderungen und die Möglichkeiten und Grenzen der Plasmamethoden diskutiert. Insbesondere der Blickwinkel aus unterschiedlichen Disziplinen wie der Verfahrenstechnik, der Oberflächenphysik oder der Plasmaphysik half dabei, die zukünftigen Forschungsrichtungen besser zu definieren.

Das Physikzentrum Bad Honnef verfügt über eine fantastische Infrastruktur und Atmosphäre, die solche fruchtbaren Diskussionen in einzigartiger Weise fördern. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die hervorragende Unterstützung dieses erfolgreichen Seminars.

Prof. Yiguang Ju, Princeton University
Prof. Annemie Bogaerts, U Antwerpen
Prof. Achim von Keudell, U Bochum
Prof. Tomohiro Nozaki, Tokyo Institute of Technology

Exploring New Topics with Functional Renormalization

Französisch-deutsches WE-Heraeus-Seminar

Funktionale Renormierung ist eine Methode, um aus mikroskopischen Gesetzen die Komplexität der Makrophysik zu verstehen. Eine exakte Flussgleichung für eine skalenabhängige Zustandssumme oder ein Funktional-Integral berechnet Schritt für Schritt die Effekte von Fluktuationen auf verschiedenen Längenskalen. Diese Gleichung dient als Ausgangspunkt für Näherungen jenseits der Störungstheorie und hat bereits in einer Reihe von ganz verschiedenen Feldern zu präzisen Ergebnissen oder neuen Sichtweisen geführt.

Das Ziel dieses Seminars, das vom 1. bis 5. Mai 2023 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war es, neue Anwendungsgebiete zu explorieren und dabei die Hauptgebiete bisheriger Anwendungen in der kondensierten Materie, der starken Wechselwirkung in der Teilchenphysik und der Quantengravitation außen vor zu lassen. Auf dem Gebiet der Zeitentwicklung jenseits des thermischen Gleichgewichts spannten die Vorträge einen weiten Bogen von neuen überraschenden Ergebnissen zum stochastischen Wachsen von Oberflächen (KPZ-Gleichung), Turbulenz, Nicht-Gleichgewichts-Fixpunkten mit kritischem Skalenverhalten, bis zum Wachstum von großräumigen Strukturen in der Kosmologie. Ein weiterer Schwerpunkt waren erste Anwendungen der funktionalen Renormierung für aktive Materie oder in der Biophysik. Der universelle Aspekt der Methode zeigte sich auch in den Diskussionen zum quantitativen Verständnis künstlicher neuronaler Netzwerke, zellulärer Automaten und künstlicher Intelligenz. Neue Erkenntnisse zur Informationsgeometrie oder Phasenübergängen in Messprozessen eröffnen weitere Richtungen.

Die Brücke zwischen diesen auf den ersten Blick weit auseinanderliegenden Feldern bildet die gemeinsame Methodik der funktionalen Renormierung. Einen zentralen Raum nahmen daher die Vorträge ein, die diese Methode weiterentwickelten. Der Fokus lag hier bei konzeptionellen Aspekten, der Verknüpfung mit weiteren Methoden

und besonders auch auf neuen Einsichten auf der numerischen Seite.

Dieses französisch-deutsche Seminar profitierte von der langjährigen Zusammenarbeit zwischen Gruppen in Frankreich und in Deutschland. Alte Kontakte wurden wieder aufgefrischt, während neue Perspektiven und Problemstellungen zusätzliche Kontakte und Möglichkeiten der direkten Zusammenarbeit entstehen ließen.

Viele Diskussions-Sitzungen, die Poster-Sitzung mit den dazugehörigen Kurzvorträgen und einfach auch der andauernde Austausch im schönen Physikzentrum in Bad Honnef ermöglichten einen intensiven Kontakt zwischen den vielen jüngeren Wissenschaftlern und erfahrenen Kollegen. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung.

Prof. Dr. Christof Wetterich, U Heidelberg,
Prof. Dr. Stefan Flörchinger, Jena,
Prof. Dr. Bertrand Delamotte und
Prof. Dr. Nicolas Dupuis, Sorbonne, Paris, Frankreich

DPG-Schule der AG Physikalische Praktika

Bereits seit 25 Jahren organisiert die Arbeitsgruppe Physikalische Praktika in der DPG im Frühjahr eine DPG-Schule für alle, die sich mit universitären Praktika beschäftigen. Nach den Einschränkungen der letzten zwei Jahre konnten wir uns vom 5. bis 8. März im Physikzentrum Bad Honnef wieder im gewohnten Format treffen. Die Freude darüber zeigte sich in über 70 Anmeldungen.

Traditionell stehen ein fachspezifisches sowie ein oder zwei didaktische Themen im Fokus. Zum Thema Magnetismus wurden Experimente wie magnetische Pendel im Grundpraktikum bis zu Spin-Eis im Fortgeschrittenenpraktikum vorgestellt. Ein didaktischer Schwerpunkt lag auf Projektpraktika. Mehrere Beiträge zeigten, wie sich in der Lehramtsausbildung etablierte Konzepte in klassische Grund- oder Nebenfachpraktika integrieren lassen. Den dritten Schwerpunkt bildeten elektronische Laborbücher und FAIR Data-Prinzipien. Das nachhaltige Ablegen von Forschungsdaten ist im Moment noch ein Thema, das eher die Forschung vorantreibt. Hingegen sind elektronische Laborbücher (ELabFTW, OpenBIS) und die Verarbeitung von Messdaten mit Jupyter Notebooks in einigen Praktika bereits im Einsatz. Zunehmend wichtig ist es, die Studierenden bereits auf einer frühen Stufe für einen verantwortungsvollen Umgang mit Messdaten in einer eng vernetzten Welt zu sensibilisieren. Eine intensive Diskussion entwickelte sich zur aktuellen Herausforderung durch Sprachbots, deren freie Verfügbarkeit es erschwert, Plagiate in Protokollen aufzudecken.

Ein besonderer Auftakt war der lebhafteste Abendvortrag von Lutz Kasper und von Pa-

trik Vogt über Physik und Wein. Was lässt sich beispielsweise tun, wenn bei einem überraschenden Besuch ein guter Rotwein schnell belüftet werden muss? Als Teil der Nominierung zum Lehrpreis der AGPP stellten Daniel Laumann und Paul Schlummer den hochinteressanten F-Praktikumsversuch „Quantenschlüsselaustausch“ vor, der die Strahlengänge am Interferometer mit VR-Brillen verdeutlicht.

In der Untergruppierung zu Physik in den medizinisch-pharmazeutischen Studiengängen (AGPM) wurde Götz Lehmann (Düsseldorf) zum neuen Sprecher gewählt. Abschließend luden die Kollegen der Universität Oldenburg zur Praktikumsleiter-tagung vom 27. bis 29. September ein.

Großer Dank gilt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Förderung dieser DPG-Schule, die wieder einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der praktischen Physikausbildung an den Hochschulen geleistet hat, sowie der hervorragenden Betreuung durch die Mitarbeitenden im Physikzentrum Bad Honnef.

Dr. Martin Böckmann-Barthel,
U Magdeburg