

## Faster, Smaller, Stronger, Brighter – Advances in Scanning Probe Techniques

756. WE-Heraeus-Seminar

Um der Verbreitung des Coronavirus entgegenzuwirken, sind in den letzten 18 Monaten wissenschaftliche Konferenzen virtuell abgehalten worden oder ausgefallen. Obwohl die Videotechnologie auch neue Möglichkeiten geschaffen hat, wird das persönliche Element im wissenschaftlichen Austausch schwer vermisst. Umso erfreuter waren die Teilnehmenden dieses Seminars daher, sich vom 1. bis 5. November 2021 unter 3G-Bedingungen im Physikzentrum Bad Honnef treffen zu können. Trotz der hybriden Durchführung entschlossen sich die meisten zur persönlichen Anreise.

Das Seminar brachte 75 Teilnehmer aus Europa, Nordamerika und Asien zusammen, um über Entwicklungen der Rastersondenmikroskopie zu diskutieren. Die Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopie liefern seit den frühen 80er-Jahren faszinierende Einblicke in die Nanowelt. Mit diesen Instrumenten lassen sich einzelne Atome oder Moleküle auf Oberflächen sichtbar machen oder sogar bewegen. Der direkte Zugang zu kleinsten Objekten erlaubt es, die wichtigsten Bausteine der Festkörperphysik im Detail zu verstehen und durch ihr Zusammenspiel neue Phasen kondensierter Materie zu erschaffen.

Einige junge Gruppenleiter und Nachwuchswissenschaftler berichteten über ihre jüngsten Fortschritte, insbesondere auf den drei Schwerpunktgebieten der ultraschnellen Spektroskopie, der Lichtemission aus Nanoquellen und der neuen Quantenmaterialien. Höhepunkte des Seminars waren Berichte über Messungen zum Energietransfer zwischen einzelnen Molekülen und die Erschaffung schwerer Fermionen an den Grenzflächen zweidimensionaler Materialien. Zum übergreifenden Thema wurde der Einsatz neuronaler Netzwerke in der Wissenschaft. Mehrere Teilnehmer stellten neue Methoden vor, um die zeitaufwändigsten Aspekte der Bedienung von Rastermikroskopen zu automatisieren. Daraus entwickelten sich beim Abendprogramm leidenschaftliche Diskussionen über maschinelles Lernen zur Optimierung wissenschaftlicher Abläufe.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer verließen Bad Honnef mit frischen Perspektiven und neuen Ideen in Richtung ihrer Labore. Wir bedanken uns herzlich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die Unterstützung und Finanzierung des Seminars.

**Dr. Robert Drost**, Aalto University, Finnland,  
**Dr. Christian Lotze**, Freie Universität Berlin,  
**Dr. Anna Rosławska**, CNRS Strasbourg, Frankreich

## Astrophysical Windows on Dark Matter

Britisch-deutsches WE-Heraeus-Seminar

Dunkle Materie macht den größten Teil der gravitierenden Masse im Universum aus und ist für das Wachstum der kosmischen Strukturen verantwortlich. Mehrere Indizien deuten darauf hin, dass sie aus Elementarteilchen besteht, die in den frühen Phasen des Urknalls entstanden sind und sich von der gewöhnlichen (oder baryonischen) Materie unterscheiden. Der bevorzugte Kandidat sind Teilchen, wie sie die supersymmetrischen Theorien der Teilchenphysik vorhersagen, sog. „kalte Dunkle Materie“ (CDM). Während die bereits 35 Jahre andauernde Suche nach diesen Teilchen bislang keinen eindeutigen Nachweis erbracht hat, können allerdings auch verschiedene astrophysikalische Phänomene Aufschluss über ihre Identität geben. Die Erforschung dieser astrophysikalischen Fenster zur Dunklen Materie war das Hauptziel dieses britisch-deutschen Seminars, das vom 3. bis 5. November 2021 in der prächtigen Atmosphäre der Royal Society im Zentrum Londons stattfand.

Der Workshop begann mit einem Überblick über den aktuellen Stand des direkten und indirekten Nachweises Dunkler Materie. Neue Experimente wie Xenon-nT werden in den nächsten ein bis zwei Jahren Ergebnisse liefern. Was den indirekten Nachweis betrifft, so wurde viel über die noch nicht geklärte Ursache des „Gammastrahlenüberschusses“ diskutiert, den der Fermi-Satellit vor einigen Jahren in Richtung des galaktischen Zentrums entdeckt hat. Weitere Vorträge stellten die populärsten Alternativen zu CDM vor, wie selbst wechselwirkende, warme oder „fuzzy“ Dunkle Materie sowie „überschwere Dunkle Materie“, die entsteht, wenn primordiale Schwarze Löcher verdampfen.

Zu den diskutierten astrophysikalischen Sonden für Dunkle Materie gehören schwache und starke Gravitationslinsen, Lücken in den stellaren Strömen, die von Gezeitenkräften gestörte Zwerggalaxien hinterlassen, und Gravitationswellen. Einige dieser Sonden haben zum Ziel, Halos aus Dunkler Materie nachzuweisen, deren Masse so gering ist, dass sie keine Galaxie bilden können. Diese sind besonders interessant, da verschiedene Modelle unterschiedliche Vorhersagen zu ihrer Anzahl und ihren Eigenschaften machen.

Der letzte Teil des Seminars konzentrierte sich auf Sonden in unserem lokalen Universum, insbesondere auf die Eigenschaften von Zwerggalaxien, einschließlich der Satelliten, die um die Milchstraße kreisen, und die Milchstraße selbst. Zwerggalaxien sind sehr interessant, weil sie hauptsächlich aus Dunkler Materie bestehen. In drei offenen Diskussionsrunden ging es u. a. um die Frage: „Wie werden wir die Welt davon

überzeugen, dass wir die Dunkle Materie entdeckt haben (falls wir es tun)?“

Dieses Seminar war das erste Treffen der Teilnehmer seit etwa zwei Jahren, und alle waren überglücklich, endlich wieder Freunde und Kollegen unter Einhaltung strikter Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung des Seminars.

**Prof. Carlos S. Frenk**, Durham University, UK,  
**Prof. Anne Green**, Univ. of Nottingham, UK,  
**Prof. Volker Springel**, **Prof. Simon D. M. White**, Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching

## Innovative Experimente für den Physikunterricht

Workshop der Lehrmittelkommission

Der ursprünglich für 2020 geplante Workshop fand am 11. November 2021 als Präsenzveranstaltung im Berliner Magnus-Haus statt. Der Workshop wurde von der Lehrmittelkommission (LMK) in der AG-PP der DPG organisiert und unter Mitwirkung verschiedener Universitäten (U Jena, U Stuttgart und SFZ Kepler-Seminar, FU Berlin, U Bremen, PH Salzburg) sowie der Firmen GAMPT (Halle), LUHS Photonics (Eschbach) und ThorLabs (München) veranstaltet.

Die ganztägigen Workshops sind als Lehrerfortbildungen anerkannt und zeichnen sich dadurch aus, dass vormittags neuentwickelte Physik-Experimente für den Schulunterricht vorgestellt werden und dass die Teilnehmenden nachmittags selbstständig und unter Anleitung der Entwickler damit experimentieren. Die Experimente wurden an Universitäten und von Lehrkräften für den Unterricht entwickelt, um über moderne Experimente das Bild der Physik und ihre Rolle bei der Realisierung neuer Technologien besser zu vermitteln. Die Workshops richten sich an Lehrkräfte von Gymnasien, an Didaktiker als Multiplikatoren, an Schülerlaborbetreiber und an Praktikumsleiter [1].

So wurden Versuche zur spezifischen Elektronenladung, zur Quantenoptik mit

## Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

**18. März 2022**  
(zur Sitzung Mitte April 2022)

Bitte nehmen Sie vor der Deadline Kontakt mit der Stiftung auf.

Rubin, zur regenerativen Energieerzeugung, zum Laser in der Schule, zur Interferometrie, zur Thermodynamik mit einfachen Mitteln und eine Wolkenkammer, ein Jod-Ring-Laser sowie die Baukästen „UltraSound4School“ und „Fundamental-Optical-Trainer“ vorgestellt. Ein Teil davon ist bereits erhältlich oder auf Anfrage nachnutzbar. Das komplette Workshop-Programm und alle Abstracts finden sich online [2].

Aufgrund der Hygiene-Regeln war neben den 10 Entwicklern und Ausstellern die Teilnehmerzahl auf 30 beschränkt. Dies hatte jedoch den Vorteil, dass beim Erproben und Experimentieren eine äußerst intensive Diskussion zwischen Teilnehmern und Entwicklern stattfand.

Die inzwischen sehr erfolgreich etablierte Reihe wird mit dem 11. Lehrmittel-Workshop im Juni 2022 an der Pädagogischen Hochschule Salzburg fortgesetzt.

**Ilja Rückmann**, WE-Heraeus Seniorprofessor,  
U Bremen

- [1] Physik Journal, Juni 2019, S. 31  
[2] [www.dpg-physik.de/vereinigungen/fachuebergreifend/ag/agpp/lehrmittelkommission/workshop](http://www.dpg-physik.de/vereinigungen/fachuebergreifend/ag/agpp/lehrmittelkommission/workshop)

## Tagungskalender

### DPG-Veranstaltungen

- 17. 2. 22** **The Large Array Survey Telescope (LAST)**, Kontakt: A. Schicke (jDPG), Ort: Online
- 20. – 23. 2. 22** **DPG-Schule: Physikalische Praktika**, Kontakt: F.-J. Schmitt (U Halle), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 16. 3. 22** **Physik zum Hinhören – was leisten moderne Hörgeräte?**, Sprecher: J. Tchorz (TH Lübeck), Ort: Online
- 25. – 27. 3. 22** **DOPPLERS 2022: Deutsche Olympiade im Physik-Probleme-Lösen Eifrig Rätselnder Studierender**, Kontakt: DOPPLERS-Organisationsteam (jDPG), Ort: Universität Bonn
- 10. – 13. 4. 22** **DPG-Lehrerfortbildung: Creative Days**, Sprecher: S. Heinicke, R. Heinen, P. Westhoff (U Münster), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 5. – 9. 5. 22** **PLANCKS 2022, International Physics Competition**, Kontakt: M. Honsa (jDPG), Ort: München
- 5. 5. 22** **Stammtisch Nürnberg**, Kontakt: O. Noack, Ort: eckstein Nürnberg
- 18. – 21. 5. 22** **DPG-Lehrerfortbildung: Klima(wandel) im Physikunterricht**, Sprecher: T. Rabe, M. Sach, S. Heinicke, Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 29. 6. 22** **Karrierewege nach dem Schulabschluss**, Kontakt: T. Wilhelm, J. Edelmann (jDPG), Ort: Online
- 30. 6. 22** **Mit Physik ins Lehramt**, Kontakt: D. Steffen, T. Wilhelm, J. Edelmann (jDPG), Ort: Online
- 3. – 8. 7. 22** **Bad Honnef Physics School: Atmospheric Physics – Experiment meets Modelling**, Sprecher: C. von Savigny (U Greifswald) und J. Notholt (U Bremen), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 4. 7. 22** **Alles nur Physik? Orientierung bei der Studiengangswahl**, Kontakt: T. Wilhelm, J. Edelmann (jDPG), Ort: Online
- 6. 7. 22** **Physiker:innen im Beruf (Abiturient:innen Special)**, Kontakt: C. Krause, T. Wilhelm, J. Edelmann (jDPG), Ort: Online
- 7. 7. 22** **Physik(-nah) studieren. Orientierung bei der Universitätswahl**, Kontakt: T. Wilhelm, J. Edelmann (jDPG), Ort: Online

### WE-Heraeus-Veranstaltungen

- 7. – 11. 2. 22** **760. WE-Heraeus-Seminar: Metamaterials: Designing Wave Propagation with a Focus on Electrodynamics**, Kontakt: M. Günther (Fraunhofer MEVIS, Bremen), D. Philipp (ZARM, U Bremen und Fraunhofer MEVIS, Bremen), V. Perlick, C. Lämmerzahl (ZARM, U Bremen), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 14. – 18. 2. 22** **729. WE-Heraeus-Seminar: Fluctuation-induced Forces**, Kontakt: S. Dietrich (MPI für Intelligente Systeme, Stuttgart), A. Gambassi, SISSA, Triest, Italien), M. Krüger (U Göttingen), A. Maciolek (Polish Academy of Sciences, Warschau, Polen), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 20. – 25. 2. 22** **Ultrafast Phenomena in Solids: Fundamentals and Future Visions**, Kontakt: M. Aeschlimann (TU Kaiserslautern), Ort: Gasthof Partenerhof, Partenen, Österreich
- 1. – 4. 3. 22** **761. WE-Heraeus-Seminar: Carbon Neutrality – Approaches to Solutions**, Kontakt: V. Sick (U Michigan, USA), M. Kraft (U Cambridge, Großbritannien), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 7. – 11. 3. 22** **762. WE-Heraeus-Seminar: Diffraction Limited Synchrotron Light Sources and Next Generation Free Electron Lasers**, Kontakt: R. Feidenhans'l (European XFEL, Schenefeld), W. Leemans, E. Weckert (DESY Hamburg), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 14. – 16. 3. 22** **763. WE-Heraeus-Seminar: Optoelectronic Processes at Nanostructured Interfaces**, Kontakt: C. Klinka (U Rostock & U Swansea, UK), M. Scheele (U Tübingen), Ort: Physikzentrum Bad Honnef
- 17. – 19. 3. 22** **764. WE-Heraeus-Seminar: Photonic Quantum Technologies – A Revolution in Communication, Sensing, and Metrology**, Kontakt: T. Heindel (TU Berlin), S. L. Portalupi (U Stuttgart), E. Diamanti (CNRS, U Sorbonne, Frankreich)

Das vollständige Veranstaltungsprogramm sowie weitere Informationen sind unter folgenden Adressen erhältlich:

Deutsche Physikalische Gesellschaft  
Bad Honnef  
Hauptstraße 5  
53604 Bad Honnef  
[www.dpg-physik.de/veranstaltungen/veranstaltungskalender](http://www.dpg-physik.de/veranstaltungen/veranstaltungskalender)

WE-Heraeus-Stiftung  
Postfach 1553  
63405 Hanau  
[www.we-heraeus-stiftung.de](http://www.we-heraeus-stiftung.de)