

## Understanding Transport Processes on the Nanoscale for Energy Harvesting Devices

### 719. WE-Heraeus-Seminar

Die vielfältigen Möglichkeiten des ungezwungenen fachlichen Austauschs sind das Markenzeichen der WE-Heraeus-Seminare. Angesichts der Corona-Pandemie stand daher von Anfang an die Frage im Raum, ob ein Seminar überhaupt funktionieren kann, ohne sich im Physikzentrum Bad Honnef zu treffen. Mit großer Unterstützung und Motivation durch die Stiftung entschlossen wir uns, das Seminar online durchzuführen, um der wissenschaftlichen Gemeinschaft und insbesondere dem wissenschaftlichen Nachwuchs auch in schwierigen Zeiten eine Perspektive zu bieten. Auf die Frage, ob das online gelingen kann, können wir nach zwei durchaus ansprechenden Seminartagen am 8. und 9. März als Antwort ein klares JEIN geben. Wenn kein Weg an einem Online-Seminar vorbei geht, bietet MeetAnyWay eine gute Alternative. Aber: Den Lichtenberg-Keller und die gemeinsamen Mahlzeiten ersetzt dieses Format nicht. Dennoch gab es lange und tiefgreifende Diskussionen, nicht nur nach den didaktisch sehr ansprechenden Vorträgen, sondern auch in den Postersitzungen, deren virtuelles Format kleine Gesprächsrunden zuließ.

Das Seminar spannte den Bogen von thermomagnetischen über thermoelektrische bis zu pyroelektrischen Bauelementen. Schon der Eröffnungsvortrag von Sebastian Fähler (IFW Dresden) setzte Maßstäbe, führte in die spannende Welt thermomagnetischer Phänomene ein und lieferte eine Abschätzung ihrer Potenziale zum Energy Harvesting. Luana Caron (U Bielefeld) beleuchtete die spannenden Aspekte magnetokalorischer Materialien. Die erste Pause mit „Mingling“ – einer Art wissenschaftlichem Speed Dating – sorgte für Auflockerung und ermöglichte das gegenseitige Kennenlernen. Der zweite Tag stand stärker im Zeichen der Materialien, deren Synthese und Charakterisierung. Hier war der Vortrag von Dave Johnson (University of Oregon) sicher einer der Leuchttürme. Aber auch der abschließende Beitrag von Lane Martin (UC Berkeley) über pyroelektrische Effekte und deren Potenzial für die Energiewandlung und Sensorik bestach durch innovative Ansätze und bildete eine inhaltliche Klammer zu den Eröffnungsvorträgen am Vortag.

In Erinnerung bleiben wird zudem der Abendvortrag von Jeff Snyder (Northwestern University) zur Rolle von Grenzflächen auf elektrischen und thermischen Transport. Die sich anschließende Diskussion über die Rolle von Defekten, Ladungen, Streuprozessen und Tunnelprozessen erfasste fast die gesamte Seminarrunde. Dabei zeigte sich, dass das morgendliche Theorie-Tutorium von

Dietrich Wolf (U Duisburg-Essen) hierfür eine sehr gute Vorlage geliefert hatte – offenbar auch bei vielen Teilnehmenden in den USA um 4 Uhr Ortszeit. Dies spricht für die durchwegs hohe Motivation und Qualität der Beiträge und auch Teilnehmenden. Um abschließend zu klären, ob die Energiebarrieren der stark gestörten Grenzflächen in Realstrukturmaterialien nun durchtunnelt werden oder nicht, können wir uns hoffentlich zukünftig wieder im Physikzentrum Bad Honnef treffen.

**Prof. Dr. Gabi Schierning**, U Bielefeld  
**Prof. Dr. Roland Schmechel**,  
U Duisburg-Essen

## Nanobiotechnology for cell interfaces

### 733. WE-Heraeus-Seminar

Große Fortschritte in der Technik auf der Mikro- und Nanoskala haben es in den letzten Jahren ermöglicht, Oberflächen zu schaffen, die spezifische physikalisch-chemische Eigenschaften der natürlichen zellulären Mikroumgebung simulieren oder auch die Manipulation der zellulären Organisation und der Signalprozesse mit einer noch nie dagewesenen Präzision erlauben. Das betrifft vor allem die lithografische Strukturierung und die Verarbeitung von Dünnschichtmaterialien, die Polymer-selbstorganisation und die DNA-Origami-Nanotechnologie zusammen mit neuen Mikroskopietechniken. Solche Grenzflächen herzustellen und anzuwenden erfordert eine interdisziplinäre und enge Zusammenarbeit in Physik/Elektrotechnik, Materialwissenschaften/Chemieingenieurwesen und Biochemie/Biotechnologie/Zellbiologie. Die Arbeit über traditionelle disziplinäre Grenzen hinweg setzt auch die Entwicklung einer gemeinsamen Sprache und komplementärer Perspektiven voraus.

Aufgrund der Corona-Pandemie fand das Seminar online mit der Plattform MeetAnyWay am 17. und 18. März statt. Dieses Format bot den Teilnehmerinnen und Teilnehmern Interaktionsmöglichkeiten, die in Präsenzveranstaltungen so nicht üblich sind: So konnten die Vortragenden Fragen aus dem Publikum im Nachhinein schriftlich beantworten, und sie standen an „Speaker Tables“ für Diskussionen bereit. Durch die zeitliche Straffung gab es zeitweise parallele Vorträge, wobei aber einfach und ohne Störung zwischen zwei virtuellen Seminarräumen gewechselt werden konnte. Die zahlreichen Poster standen für die Dauer des gesamten Seminars zur Verfügung und ermöglichten einen sehr effizienten fachlichen Austausch.

Besonders prominent unter den präsentierten wissenschaftlichen Ergebnissen waren die starke Ausweitung der Verwendung von Nukleinsäuren (als DNA-Origami, aber auch als Sensoren und Strukturelemente),

die Fortschritte in der Mikro- und Nanostrukturierung von Oberflächen und neue Resultate zur Zelladhäsion sowie der Aktivierung von T-Zellen.

Das Programm umfasste neun lange und neun kurze eingeladene Vorträge, drei Kurzvorträge sowie eine Postersitzung mit 37 Beiträgen. Zu den 100 regulären Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus 16 Ländern nahmen weitere 121 junge Wissenschaftler die Möglichkeit wahr, sich – auf Einladung – direkt in MeetAnyWay zu registrieren. Insgesamt waren die Rückmeldungen sehr positiv; solche internet-basierten Konferenzen könnten auch in Zukunft zusätzlich zu den Präsenzveranstaltungen dazu beitragen, die Schwelle für wissenschaftliche Zusammenkünfte zu senken, da keine Reisen erforderlich sind.

Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung dieses außerordentlich gelungenen und inspirierenden Seminars und für die sehr gute Zusammenarbeit.

**Prof. Dr. Eva Sevcsik**, TU Wien  
**Prof. Dr. Sebastian Springer**,  
Jacobs University Bremen

## Experimental Tests and Signatures of Modified and Quantum Gravity

### 740. WE-Heraeus-Seminar

Ein wichtiges Ziel dieses Seminars war es, verschiedene Ansätze und Sichtweisen von Quanten- und modifizierten Gravitationstheorien zu einer vollständigeren Übersicht über dieses aktuelle Forschungsgebiet zusammen zu bringen. Das Seminar fand vom 1. bis 5. Februar statt, und zwar rein online. Mit 32 eingeladenen Vorträgen, 42 Postern und vielen weiteren Teilnehmenden lag die Zahl der Zuhörerinnen und Zuhörer höher als ursprünglich in Bad Honnef erwartet. Für das Seminar stellte uns die WE-Heraeus-Stiftung die online-Plattform MeetAnyWay zur Verfügung. Diese bietet eine übersichtliche grafische Oberfläche, in der man zwischen einem Auditorium für Plenarvorträge, Tischen für einen Videochat in Kleingruppen und Posterwänden hin und her wechseln kann. Insbesondere die Tische für die Diskussion in kleinen Gruppen machten ein lockeres Beisammensein zum Austausch untereinander möglich und brachten etwas reale Seminar-Atmosphäre in die online-Welt.

Die thematische Breite des Seminars zeigt sich in folgenden Vorträgen: Nick Mavromatos (King's College) verdeutlichte, wie sich aus der Stringtheorie Abweichungen von der lokalen Lorentz-Invarianz und eine durch Torsion modifizierte Beschreibung der Gravitation ableiten lassen. Clifford Will (U Florida) arbeitete heraus, dass Vorhersagen der Allgemeinen Relativitätstheorie

und deren mögliche Erweiterungen extrem präzise im schwachen Gravitationsfeld des Sonnensystems überprüfbar sind, während Lijing Shao (Beijing) Tests mit Pulsaren in starken Gravitationsfeldern vorgestellt hat. Jutta Kunz (U Oldenburg) erklärte, wie verschiedene Gravitationstheorien die Eigenschaften kompakter astrophysikalischer Objekte beeinflussen. Schließlich beschrieb Ivette Fuentes (U Southampton), wie sich neue Quantentechnologien zur präzisen Vermessung von Gravitationsfeldern eignen.

Es ist geplant, die Ergebnisse des Seminars in einem Tagungsband zusammenzustellen. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung ganz herzlich für ihre Unterstützung.<sup>#)</sup>

**Dr. Christian Pfeifer** und  
**Prof. Dr. Claus Lämmerzahl**, ZARM, Bremen

## Towards Storage Ring Electric Dipole Moment Measurements

### 744. WE-Heraeus-Seminar

Nicht nur aus Sicht der Teilchenphysik ist unsere Existenz immer noch ein Rätsel. Nach unserem heutigen Verständnis entstand das Universum im Urknall mit Materie und Antimaterie im Gleichgewicht. Würden die Gesetze der Physik exakten Symmetrien gehorchen, hätte dieses Gleichgewicht fortbestehen müssen, da wegen der paarweisen Teilchen-Antiteilchen-Erzeugung bzw. -Vernichtung sich nichts am Verhältnis Materie

zu Antimaterie hätte ändern können. Nur aufgrund von Symmetrieverletzungen in den fundamentalen Wechselwirkungen hat sich der Anteil, den wir Materie nennen, durchgesetzt. Dabei kommt besonders einem Symmetrie brechenden Mechanismus, nämlich der CP-Verletzung, eine entscheidende Bedeutung zu.

Es stellt sich jedoch heraus, dass im Standardmodell der Teilchenphysik die CP-Verletzung um Größenordnungen zu klein ist, um die heutige Dominanz von Materie gegenüber Antimaterie zu erklären. Es wird daher nach neuartigen CP-verletzenden Wechselwirkungen gesucht. Solche Wechselwirkungen könnten sich in permanenten elektrischen Dipolmomenten (EDMs) subatomarer Teilchen manifestieren, die Spin tragen und nicht ihre eigenen Antiteilchen sind.

Trotz vieler Suchen und immer höherer Empfindlichkeit konnte bisher kein permanentes elektrisches Dipolmoment eines atomaren oder subatomaren Teilchens beobachtet werden. Zu den bisher untersuchten Systemen gehören Neutronen, Myonen, Atome und Moleküle. Dieses Seminar konzentrierte sich auf die direkte Messung von EDMs geladener Hadronen und leichter Kerne (z. B. Proton, Deuteron,  $^3\text{He}$ ) an Beschleunigern. Solche Messungen gab es bisher noch nicht. Sie erfordern den Betrieb einer neuen Art hochpräziser Speicherringe, die elektrische statt magnetische Felder verwenden.

Ziel des Seminars war es, Experten aus der Experimental-, Beschleuniger- und theoretischen Physik zusammenzubringen, um die nächsten Schritte zum Bau eines solchen neuartigen Präzisionspeicherrings zu diskutieren. Insgesamt wurden 29 Vorträge gehalten. Darunter waren neun Theorie-

beiträge, in denen auch weitere mögliche Observablen wie die Suche nach Axionen, Dunkler Materie und Dunkler Energie sowie Effekte der Allgemeinen Relativitätstheorie in Speicherring-Experimenten beleuchtet wurden. Etwa 15 Vorträge beschäftigten sich mit dem Design eines neuartigen Speicherrings bzw. stellten wichtige Meilensteine vor, die bereits am existierenden Speicherring COSY am Forschungszentrum Jülich erzielt wurden und in das Design eines neuartigen Beschleunigers einfließen werden. Vorträge zu Ergebnissen anderer Experimente, die sich auf permanente elektrische und magnetische Dipolmomente bzw. auf weitere explizite Brechungen fundamentaler Symmetrien bezogen, rundeten das Programm ab. In einer Diskussionsrunde am Ende des Seminars wurde angeregt, regelmäßige Anschlussmeetings zu organisieren.

Wir bedanken uns bei allen Vortragenden und Teilnehmenden für die Vorträge und anregenden Diskussionen und bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die es in diesen Zeiten möglich machte, eine solche Konferenz online zu organisieren.

**Dr. Mike Lamont**, CERN, Schweiz  
**Prof. Dr. Jörg Pretz**, Forschungszentrum Jülich & RWTH Aachen,  
**Priv.-Doz. Dr. Andreas Wirzba**,  
Forschungszentrum Jülich

#) Alle Vorträge des Seminars sind unter [gravitv.zarm.uni-bremen.de](http://gravitv.zarm.uni-bremen.de) zu finden. Login-Daten auf Nachfrage.

LERNEN EINFACH GEMACHT



## Es muss keine Kunst sein, Künstliche Intelligenz zu verstehen

Ralf Otte  
**Künstliche Intelligenz für Dummies**  
2019, 458 Seiten, Broschur. € 24,99  
ISBN: 978-3-527-71494-0

Mit diesem Buch bringen Sie sich auf den aktuellen Stand beim Thema »Künstliche Intelligenz«: Verstehen Sie die zugehörigen Algorithmen, lernen Sie Industrieanwendungen kennen und finden Sie heraus, was Künstliche Intelligenz noch nicht kann.



WILEY

for dummies®