

Relativistic Geodesy: Foundations and Applications

609. WE-Heraeus-Seminar

Das Hauptziel dieses Seminars, das vom 13. bis 19. März im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war es, die Grundlagen und den aktuellen Stand der Forschung in der relativistischen Geodäsie kompakt darzustellen. Neue hochpräzise Messmethoden erfordern eine Genauigkeit in der theoretischen Modellierung, die weit über eine Geodäsie hinausgeht, die auf Newtonschen Konzepten basiert. Daher wurde in diesem Seminar Wert darauf gelegt, eine Brücke zwischen Relativität und Geodäsie zu schlagen. Experten stellten theoretisch konzeptionelle sowie praktische Fragen in Bezug auf aktuelle Anwendungen vor und diskutierten diese.

Folgende Themen wurden behandelt:

- Relativistische Grundlagen und Konzepte, insbesondere Approximationsmethoden (z. B. Multipolmethoden, post-Newtonsche Näherung) und deren geodätische Anwendungen. Hierzu zählten relativistische Methoden zum Uhrenvergleich, Referenzsysteme oder die relativistische Definition des Geoids.
- Grundlagen und Anwendungen in der Geodäsie. Hier wurden im Detail erdgebundene sowie satellitengestützte Beobachtungen vorgestellt.
- Entwicklung und Nutzung hochgenauer Uhren, insbesondere deren Verwendung und Vergleich im Kontext von Uhrennetzwerken. Hier gab es viele faszinierende technische Details und Neuentwicklungen bei der Uhrenentwicklung.
- Globale Navigationssatellitensysteme, ein Gebiet, in dem schon relativ früh relativistische Effekte Beachtung fanden. Umso spannender gestaltete sich die Diskussion über die zukünftige Modellierung solcher Systeme und deren mögliche Nutzung für wissenschaftliche Fragen.
- Fundamentale Tests. Hier wurden der aktuelle Stand und zukünftige Tests von relativistischen Gravitationstheorien besprochen, speziell im Hinblick auf die vorhandenen und zu erwartenden Technologieentwicklungen in der Geodäsie.

Insgesamt hat sich der interdisziplinäre Ansatz, der Experten aus Relativität und Geodäsie zusammenbrachte, als sehr stimulierend erwiesen. Mit 65 Teilnehmern war das Seminar sehr gut besucht, vor allem führte die ausgewogene Mischung zu interessanten Diskussionen und eröffnete neue Perspektiven. Der Zuspruch unter den Teilnehmern war so groß, dass wir daran denken, das Seminar in ähnlicher Form zu wiederholen, um den weiteren Entwicklungen auf diesem Gebiet Rechnung zu tragen und die Kommunikation zwischen Relativisten und Geodäten weiter zu verbessern. Aufgrund der außergewöhnlichen thematischen Abdeckung planen wir zudem die Herausgabe eines Bandes aus Beiträgen der

Sprecher, der sowohl für Einsteiger als auch für Forscher aus beiden Fachgebieten von Interesse sein dürfte. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung herzlich für ihre Unterstützung und dem Physikzentrum Bad Honnef für die Gastfreundschaft.

Dirk Puetzfeld und Claus Lämmerzahl

DPG-Schule der AG Physikalische Praktika

Auf Initiative der Arbeitsgruppe Physikalische Praktika (AGPP) im Fachverband Didaktik der DPG tagten vom 28. Februar bis 2. März knapp 70 Verantwortliche für Hochschulpraktika aus Deutschland und Österreich im Physikzentrum Bad Honnef. Dieser jährlich stattfindende Workshop widmet sich wechselnden aktuellen Themen rund um Physikalische Praktika.

Insgesamt beinhaltete das Programm 24 Vorträge. Die praktische Ausbildung in der Kern- und Teilchenphysik war in diesem Jahr eines der Schwerpunktthemen. Eingeleitet wurde die DPG-Schule von vier Beiträgen zum Public Outreach, im Mittelpunkt standen dabei insbesondere schulbezogene Projekte (Labore, Masterclasses, Lehrerfortbildung). In weiteren Vorträgen wurden Versuche in Grund- und Fortgeschrittenenpraktika, Spezialpraktika vom Beschleuniger bis zum Kernreaktor sowie Aspekte der Strahlenschutz Ausbildung vorgestellt.

Ein zweiter Themenschwerpunkt lag auf Medien und Methoden, welche die Vorbereitung der Praktikumssteilnehmer auf die durchzuführenden Experimente unterstützen. Lehrvideos und interaktive Versuchsanleitungen standen dabei ebenso im Fokus wie das klassische Praktikumsbuch. In der Rubrik „Neue Versuche“ gab es Anregungen zur praktischen Thermodynamik-Ausbildung und zur Anwendung der zeitkorrelierten Multiphotonen-Zählung im Fortgeschrittenen-Praktikum.

Im Vorfeld der DPG-Schule wurde die Bildung zweier Arbeitsgruppen angeregt, die sich den Themen „Ziele der Praktika“ und „Physikpraktika im Humanmedizin-

studium“ widmeten. Die „AG Ziele“ diskutierte die Ergebnisse einer Umfrage zu adressatenspezifischen Praktikumszielen. In der „AG Medizin“ wurde eine engere Vernetzung der Praktikumsverantwortlichen beschlossen, um typische Herausforderungen gemeinsam anzugehen, z. B. im Hinblick auf die Novellierung der Approbationsordnung.

Die Postersession wurde in diesem Jahr wieder durch Experimente bereichert. Unter anderem konnten in Versuchen zur natürlichen Radioaktivität Umgebungsproben analysiert werden und ein kostengünstiges Gitterspektrometer aus dem 3D-Drucker bewährte sich in der Praxis.

Den Schlusspunkt der DPG-Schule bildete die Einladung zur Praktikumsleitertagung, die in diesem Jahr vom 21. bis 23. September in Jena stattfinden wird.

Mit der großzügigen Förderung dieser 16. DPG-Schule unterstützt die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung die Weiterentwicklung der praktischen Physikausbildung an deutschen Hochschulen. Dafür bedanken wir uns herzlich, ebenso für die wunderbare Betreuung durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Physikzentrum Bad Honnef.^{#)}

Ralf Bausinger

Physiker/Innen im Beruf

56. Wochenendseminar

Das traditionelle Wochenendseminar „Physiker/Innen im Beruf“ des Regionalverbands Hessen-Mittelrhein-Saar e.V. fand vom 6. bis 8. Mai im Physikzentrum Bad Honnef statt. Das Ziel dieser Veranstaltung ist es, kurz vor ihrem Abschluss stehenden Studierenden und Promovierenden der Fachrichtung Physik eine Orientierung beim Übergang in das Berufsleben zu bieten. Dreizehn eingeladene berufstätige Physikerinnen und Physiker referierten vor 90 Teilnehmern der ausgebauten Veranstaltung über ihre Berufserfahrungen in kleinen Unternehmen, Großkonzernen sowie im eigenen Unternehmen und im öffentlichen Dienst. Sie machten deutlich, welche interessanten Möglichkeiten und Chancen die breit angelegte Ausbildung im Fach Physik bei der späteren Auswahl des Berufes bietet.

In ihren Vorträgen präsentierten sie ein weites Spektrum an Themen: von der Arbeit an der Deutschen Aktienbörse, der Entwicklung fälschungssicherer Pässe und Banknoten über das Optik-Design, die Optimierung von Gläsern und Keramiken, die Entwicklung von Endoskopen in der Medizintechnik, der Forschung in der Rüstungsindustrie bis hin zur Arbeit eines Lehrers, eines Patentanwalts, eines Physikers in der Beschichtungstechnologie und Automobilindustrie oder eines Physikers mit Start-Up Unternehmen im Bereich des berührunglosen Nachweises

#) Unter physikalische-praktika.de finden sich Informationen zur kommenden 17. DPG-Schule Physikalische Praktika vom 5. bis 8. März 2017 im Physikzentrum Bad Honnef.

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

9. September 2016
(zur Sitzung Anfang Oktober 2016)

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

Dr. Dirk Puetzfeld,
Prof. Dr. Claus Lämmerzahl, U Bremen,
ZARM

Dr. Ralf Bausinger
für die AG Physikalische Praktika

von Fingerabdrücken. Die Referenten zeichneten in ihren Vorträgen ein sehr persönliches Bild ihrer eigenen Karriere. Dabei kristallisierte sich die Erfahrung heraus, dass die geradlinige Planung der eigenen Karriere nur selten möglich ist, wohl aber Flexibilität und realistische Einschätzung der eigenen Fähigkeiten und Grenzen Zufriedenheit im Arbeitsleben versprechen. Um den jüngeren Kollegen den Einstieg in das Berufsleben als Physiker zu erleichtern, gab es Hinweise, wie man bereits im Studium oder während der Promotion zusätzliche wertvolle Erfahrungen sammeln kann. In entspannter Atmosphäre gab es viele Gelegenheiten zur angeregten persönlichen Diskussion der Teilnehmer mit den Referenten, die sehr intensiv genutzt wurden.

Im Physikzentrum war der reibungslose Ablauf der Veranstaltung wieder dank des motivierten Teams des Physikzentrums gesichert. Wir danken auch allen ehrenamtlichen Referentinnen und Referenten herzlich dafür, dass sie den Teilnehmern einen interessanten Einblick in die vielfältigen Berufsfelder des Physikers und ihr Berufsleben geboten haben und in vielen Gesprächen „brennende“ Fragen beantworten konnten.

Egbert Oesterschulze

Mechanisms of Tribology

611. WE-Heraeus-Seminar

Tribologie, die Wissenschaft von Reibung, Schmierung und Verschleiß, fasziniert durch ihre große Breite zwischen anwendungsorientierten Ingenieur- und Materialwissenschaften und den Grundlagenwissenschaften Physik, Chemie und zunehmend auch Biologie. Der Bogen spannt sich von industriellen Standardtests verlässlicher Materialien bis zu den Grenzen der Gleichgewichtsthermodynamik in molekularen Systemen. Angesichts der Komplexität der Phänomene in gleitenden Kontakten ist es die Aufgabe der Physik in der Tribologie, zur Aufklärung der Mechanismen von Dissipation und Stabilität beizutragen. Daher widmete sich das 611. WE-Heraeus-Seminar mit 17 eingeladenen Vorträgen und 52 Posterbeiträgen den Mechanismen der Tribologie.

Als ein roter Faden zog sich die Frage durch das Seminar, wie in einem Reibkontakt chemische Reaktionen durch die mechanischen Spannungen ausgelöst oder verändert werden. Antworten liefern Studien aus den verschiedensten Fachgebieten: Dichtefunktionaltheorie zeigt den Zusammenhang zwischen elektronischen und tribochemischen Eigenschaften bei der Zersetzung typischer Schmierstoffadditive auf Eisen auf (M. C. Righi, Modena), während molekulardynamische Simulationen von kohlenstoffbasierten Reibkontakten die Bildung von exotischen

Materialphasen voraussagen, die in einer klassischen thermisch getriebenen Reaktion gar nicht entstehen würden (M. Moseler, Freiburg). Die Analyse tribologisch ausgelöster Reaktionen auf Metalloberflächen wird durch Massenspektrometrie möglich (W. T. Tysoc, Milwaukee). Auf industrieller Skala ist es notwendig, die Mechanismen der Tribokorrosion für den verlässlichen Betrieb von Ölplattform in Salzwasser nachzuvollziehen (N. Espallargas, Trondheim).

Höhepunkte des Seminars waren die beiden Postersitzungen, bei denen Ergebnisse von außerordentlich hoher Qualität lebhaft diskutiert wurden. Posterpreise erhielten Sara Freund (Uni Basel), welche die molekularen Ursprünge der Reibung durch das Verschieben von C_{60} -Inseln auf kristallinen Oberflächen erforscht, Johanna Blass (INM Saarbrücken), die einen molekularen Werkzeugkasten aus Gast-Wirt-Komplexen zur Kontrolle von Reibung und Adhäsion vorstellte, sowie Marcin Kisiel (Uni Basel), der die Beiträge kritischer Fluktuationen in $SrTiO_3$ zur Dissipation mechanisch nachweisen konnte.

Wir bedanken uns bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die finanzielle und hervorragende organisatorische Unterstützung dieses spannenden Seminars.

Roland Bennewitz, Martin Dienwiebel
und André Schirmeisen

Electrons and phonons: Interfaces and interactions

612. WE-Heraeus-Seminar

Ziel dieses Seminars, das vom 3. bis 6. April 2016 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war eine umfassende Darstellung der Wechselwirkungen von Elektronen und Phononen an Grenzflächen und in Nanostrukturen. Technologisch ist ein tiefes physikalisches Verständnis dieser Wechselwirkungen für das Wärmemanagement in der Mikroelektronik sowie der Thermoelektrik von besonderer Bedeutung.

Mehr als 15 hochrangige internationale Redner waren nach Bad Honnef gekommen. Pamela Norris (University of Virginia, USA) stellte das Konzept von Phononen-Brücken vor. Hierbei dient eine zusätzliche Schicht mit angepassten spektralen Phononeneigenschaften, die den Wärmetransport über die Grenzfläche erleichtert, dazu, den thermischen Übergangswiderstand zweier Schichten zu optimieren. Während Mehrschichtsysteme zur Optimierung des elektrischen Kontaktwiderstands üblich sind, kommen Zwischenschichten für den Wärmetransport bisher noch nicht zum Einsatz. Sie könnten aber, geschickt eingesetzt, das Wärmemanagement von integrierten Bauelementen deutlich verbessern. Jeff

Snyder (Northwestern University, Illinois, USA) diskutierte Streumechanismen von Phononen. Basierend auf bekannten thermoelektrischen Materialien analysierte er verschiedene Modelle der Wärmeleitfähigkeit, die insbesondere Streuung von Phononen an Punktdefekten, Umklapp- und Normalprozesse sowie verschiedene frequenzabhängige Streumechanismen beinhalten. Er hob die Streuung von Phononen an den Verzerrungsfeldern von Versetzungen als wichtigen, aber in den Modellen bislang kaum aufgegriffenen Mechanismus hervor. Snyder schlug vor, Korngrenzen konzeptionell als Kollektion von Versetzungen und den entsprechenden Verzerrungsfeldern zu modellieren.

Während des Seminars luden zwei Abendvorträge zum wissenschaftlichen Austausch ein. Ali Shakouri (Purdue University, USA) gab einen historischen Abriss über die Entwicklung der Thermoelektrik. Ein Highlight war die Bedeutung von anomalen Diffusionsprozessen (Levy Flight) für bekannte thermoelektrische Legierungen. David Cahill (University of Illinois at Urbana-Champaign, USA) widmete seinen Vortrag ultraschneller Spin-Caloritronic. Die Kopplung von Spinströmen und Wärmeströmen führt zu interessanten Phänomenen insbesondere bei der Manipulation von lokaler Magnetisierung. Einen Schwerpunkt setzte Cahill bei Messtechniken, die sein Team für diese Disziplin derzeit entwickelt.

Während des Seminars wurden 20 Posterbeiträge mit hoher wissenschaftlicher Qualität gezeigt, wobei Paulina Komar, Antoine Dewandre und Robin Stern für ihre Beiträge Posterpreise erhielten. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung.

Gabi Schierning, Kornelius Nielsch,
Raphael Herrmann und Christian Joß

Heat Transfer and Heat Conduction on the Nanoscale

613. WE-Heraeus-Seminar

Mit der aktuellen Entwicklung in Technik und Forschung werden heutzutage Strukturen untersucht und genutzt, die bei weitem kleiner sind als die charakteristischen Längenskalen, auf denen die Lehrbuchgesetze für die Wärmestrahlung und phononische Wärmeleitung – wie das Plancksche Strahlungsgesetz und das Fouriersche Gesetz – gültig sind. Das macht es notwendig, völlig neuartige Untersuchungs- und Beschreibungsverfahren zu entwickeln, um Wärmestrahlungs- und Wärmeleitungsphänomene auch auf nanometrischen Längenskalen zu verstehen. Diesem hochaktuellen Thema war das WE-Heraeus-Seminar vom 11. bis 15. April 2016 in Bad Honnef gewidmet.

Prof. Dr. Egbert
Oesterschulze,
TU Kaiserslautern

Prof. Dr. Roland
Bennewitz, INM
Saarbrücken,
Priv.-Doz. Dr. Martin
Dienwiebel, KIT
Karlsruhe, Prof. Dr.
André Schirmeisen,
U Gießen

Dr. Gabi Schierning,
Prof. Dr. Kornelius
Nielsch, IFW Dresden,
Dr. Raphael
Herrmann, Oakridge
National Lab., USA,
Prof. Christian Joß,
Universität Göttingen