

Global Gravity Field Modeling from Satellite-to-Satellite Tracking Data

WE-Heraeus-Herbstschule

Das Hauptanliegen dieser Schule, die vom 4. bis 9. Oktober 2015 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, bestand darin, interessierten Studierenden ein gutes theoretisches und praktisches Wissen über die Schwerefeldbestimmung mithilfe von Satellitendaten zu vermitteln. Angesichts der weltweit anerkannten Wissenschaftler, die als Dozenten anwesend waren, war die Resonanz sehr groß und übertraf mit über 60 Teilnehmern die Erwartungen deutlich. Die Teilnehmerschaft war sehr international – aus 15 Ländern aller Kontinente – was der Schule ein besonderes Flair verlieh.

Das Programm war anspruchsvoll und ging sehr in die Tiefe der verschiedenen mathematischen Modellierungsansätze. Wichtige thematische Schwerpunkte waren Filtertechniken zur Verarbeitung der Satellitendaten (z. B. die Principal Component Analysis), die Bestimmung des langwelligen Anteils des Erdschwerefeldes mithilfe präziser Bahnmodellierungen und der Vergleich der verschiedenen mathematischen Ansätze zur Bestimmung von Kugelfunktionsmodellen des Schwerefeldes hinsichtlich ihrer Komplexität und ihrer spezifischen Vorteile für Simulationen bzw. für die Echt Datenanalyse.

Nach der Theorie am Vormittag folgten intensive Programmierübungen am Nachmittag. Die Studenten überzogen die hierfür vorgesehene Zeit freiwillig bis zum Abendessen, um möglichst viele Aufgaben erfolgreich zu lösen. Nach dem Essen waren sie mit Begeisterung bereit für die Abendvorlesungen, die das Programm mit Beiträgen zu neuesten Entwicklungen

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung

Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

1. April 2016
(zur Sitzung Ende April 2016)

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

der Satellitengravimetrie und relativistischen Geodäsie ergänzten.

Die Stimmung war trotz oder vielleicht gerade wegen des gefüllten und intensiven Programms bestens und entspannt. Die Dozenten waren vom Engagement der Teilnehmer beeindruckt; die Mehrzahl blieb auch während der gesamten Woche und ließ es sich nicht nehmen, selbst an den Programmierübungen ihrer Kollegen teilzunehmen.

Die Teilnehmer äußerten ein sehr positives Feedback und schätzten die Schule als in hohem Maß nützlich ein.^{#)} Die Vorlesungen der Dozenten werden als Springer Lecture Notes in Earth System Sciences erscheinen. Wir erwarten, dass dieser Band eine große Resonanz finden wird.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung.

Jakob Flury und Majid Naeimi

Frontiers in Scanning Probe Microscopy

598. WE-Heraeus-Seminar

Die Rastersondenmikroskopie (Scanning Probe Microscopy) hat sich seit ihren

Anfängen vor über 30 Jahren von einer rein bildgebenden Technik zu einem der vielseitigsten Instrumente in der Oberflächenphysik entwickelt. In dem Seminar, das vom 2. bis 5. November 2015 in Bad Honnef stattfand, wurden die aktuellsten Neuentwicklungen der Rastertunnelmikroskopie (Scanning Tunneling Microscopy, STM) und der Rasterkraftmikroskopie (Atomic Force Microscopy, AFM) vorgestellt und diskutiert.

Mittlerweile lässt sich diese Methode bei Temperaturen unterhalb von 100 mK in Mischkryostaten einsetzen. Die Energieauflösung im Bereich von 10 μ eV erlaubt es, Prozesse auf entsprechend kleiner Energieskala z. B. in supraleitenden Materialien zu untersuchen. Außerdem ist es möglich, dynamische Eigenschaften von Atomen und Nanostrukturen auf Oberflächen nicht nur mit schnellen Spannungspulsen, sondern auch mittels einer Kombination aus Elektronen-Spin-Resonanz und STM zu beobachten. Einige Vorträge behandelten spektroskopische Methoden zur Untersuchung niedrigdimensionaler Materialien mit interessanten topologischen Eigenschaften. Weiterhin zeigten mehrere Gruppen, dass die präzise Manipulation von Atomen und Molekülen auf Oberflächen inzwischen zu einer einzigartigen Spielwiese geworden ist, um gezielt elektronische und magnetische Wechselwirkungsstärken zwischen einzelnen Atomen oder Molekülen einzustellen und zu untersuchen.

Fortschritte gab es auch bei der Charakterisierung des vordersten Endes der Messsonde, das eine wesentliche Rolle spielt, dessen genaue atomare Struktur aber leider meist unbekannt ist. Dieses Paradigma hat sich wesentlich verändert, seit sich kontrolliert kleine Moleküle (z. B. CO) oder einzelne Atome (z. B. Xe) von der Oberfläche auf das Ende der Spitze transferieren lassen. Dadurch gelingt es,

#) Die Materialien (Vorlesungsfolien, Übungen mit Lösungen, ergänzende Literatur) sind auf den Webseiten des SFB 1128 zu finden: <http://geoq.uni-hannover.de/autumnschool>.

Prof. Dr. Jakob Flury, Dr. Majid Naeimi, Institut für Erdmessung, Leibniz Universität Hannover

+| www.uni-ulm.de/
nawi/institut-fuer-
quantenphysik/600-
heraeus-seminar.html.

die atomare Struktur selbst zuvor unbekannter Moleküle atomar aufzulösen und z. B. die Bindungsordnung einzelner chemischer Bindungen – ein Maß für die Reaktivität einer Bindung – im Ortsraum zu bestimmen. Außerdem sind heute atomare Auflösung und die Messung elektrischer Eigenschaften mit dem AFM auch in ionischen Flüssigkeiten möglich. Das eröffnet für die Zukunft ein großes Anwendungspotenzial, z. B. für die Entwicklung besserer Batterien.

Von den 77 Teilnehmern des Seminars waren 65 Prozent der Sprecher und 90 Prozent der Teilnehmer jünger als 40 Jahre. Die 23 Vorträge waren von sehr hoher Qualität und regten viele Diskussionen an. In der Postersitzung stellten 52 Teilnehmer (überwiegend noch nicht promovierte Studenten) ihre eindrucksvollen Messungen und Rechnungen vor. Julia Tesch (U Konstanz), Jonas Warmuth (U Hamburg) und Shadi Fatayer (IBM Research Center Zürich) erhielten Posterpreise. Das Seminar profitierte sehr von zahlreichen Diskussionen in kleinen Gruppen, die sich auch an einer sehr gut besuchten Exkursion an einem der Nachmittage fortsetzten, sowie von der tollen Atmosphäre im Physikzentrum in Bad Honnef. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die finanzielle und organisatorische Unterstützung des Seminars.

**Andreas Heinrich, Alexander Weismann
und Alexander Schwarz**

Pulse und deren Wechselwirkung mit Materie sowie fundamentale Fragen der Quantenmechanik.

Es würde den Rahmen dieses kurzen Berichts sprengen, auf alle Vorträge einzugehen. Eine Liste der Sprecher, die drei Nobelpreisträger enthält, findet sich auf der Webseite des Seminars.^{+) Alle Teilnehmer waren vom Verlauf des Seminars sehr angetan. Insbesondere wurde neben den exzellenten Vorträgen die Tatsache gelobt, dass genügend Zeit für Diskussion blieb.}

In einer Feierstunde aus Anlass des Jubiläums sprach Jürgen Mlynek zum Thema „Wissenschaft und Innovation“, und der Nobelpreisträger Roy J. Glauber berichtete in eindrucksvoller Weise über seine Teilnahme als junger Student am Manhattan-Projekt, d. h. am Bau der amerikanischen Atombombe in Los Alamos. Er ist einer der letzten Augenzeugen des ersten Tests der Atombombe.

Abschließend danken wir Elisabeth Nowotka und Martina Albert von der Geschäftsstelle der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die enorme organisatorische Unterstützung, die es ermöglichte, das Seminar zur vollsten Zufriedenheit aller Teilnehmer durchzuführen. Dies war sicher nicht einfach bei über 90 Teilnehmern aus 16 Ländern. Auch sei dem Team um Victor Gomer und Dirk Guthy-Rahn herzlich gedankt, das nicht nur unser Seminar betreut, sondern auch ein einmaliges Gala-Dinner gestaltet hat.

Gerd Leuchs und Wolfgang P. Schleich

ragende Basis für alle weiterführenden Vorträge.

Viele weitere hochkarätige Sprecher folgten und nahmen immer wieder Fragestellungen und Ideen der vorangegangenen Sprecher auf und entwickelten diese weiter. Dadurch trugen alle Sprecher dazu bei, die verschiedenen Communities enger zusammenzubringen. Dies führte zu vielen fruchtbaren Diskussionen z. B. über die Detektion einzelner Mikrowellenphotonen, die Skalierbarkeit von Quantencomputern, die Kopplung von Mikrowellen und Licht sowie die robuste Speicherung und Manipulation von Qubits.

In der Postersitzung waren viele spannende Poster zu sehen. Preise erhielten Stephane Vivaldi, Andrew Horsley, Carsten Robens sowie Martin A. Sepiol und James E. Tarlton.

Erfreulich viele positive Rückmeldungen bestätigten uns, dass das Konzept der Einführungsvorträge kombiniert mit den Fachvorträgen aufging und so gleichermaßen grundlegende Konzepte als auch vertiefende Fachkenntnis vermittelt wurde. Dies empfanden sowohl junge Doktoranden als auch erfahrenere Postdocs als sehr nützlich. Oder anders ausgedrückt in den Worten eines Sprechers: „Dieses Seminar war ein sehr schönes Geschenk an die Community“. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung, die dieses Seminar erst ermöglicht hat.

Sabine Wölk und Michael Johanning

Frontiers of Quantum Optics

600. WE-Heraeus-Seminar

Licht hat in der Entwicklung der Physik immer eine wichtige Rolle gespielt und war oft der Impulsgeber für neue fundamentale Theorien. So entstanden z. B. die Quantenmechanik aus den Untersuchungen der Schwarz-Körper-Strahlung und die Quantenelektrodynamik aus der Lamb-Verschiebung im Wasserstoffatom. Der Laser und nicht-klassische Strahlungsquellen eröffneten neue Horizonte nicht nur bei ultrakalten Atomen und gespeicherten Ionen, sondern auch in der Kryptographie und Informatik.

Angesichts des „Internationalen Jahres des Lichts und der lichtbasierten Technologien“ widmete die Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung ihr 600. Seminar dem Thema „Frontiers of Quantum Optics“. Das Ziel des Jubiläumsseminars war, einen Überblick über die verschiedenen Aktivitäten der modernen Quantenoptik zu geben. Da es unmöglich ist, alle Entwicklungen abzudecken, konzentrierten sich die wissenschaftlichen Organisatoren auf die Themen Bose-Einstein-Kondensation von Licht und Materie, Hawking-Strahlung und Unruh-Effekt, Nichtlineare Optik und Laserspektroskopie, Resonator-Quantenelektrodynamik, Ultrakurze

Microwaves go Quantum

602. WE-Heraeus-Seminar

Die Verwendung von Mikrowellen im Bereich der Quantentechnologien hat in den letzten Jahren einen gewaltigen Aufschwung erlebt. Dabei werden Mikrowellen mit vielen unterschiedlichen Systemen kombiniert, z. B. kalten Atomen, gefangenen Ionen, Farbzentren, supraleitenden Qubits und vielen mehr. Ziel des Seminars, das vom 17. bis 20. November 2015 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, war es daher, die verschiedenen Forschungs-Communities zusammenzubringen und sich über gemeinsame Konzepte, Problemstellungen und Lösungsvorschläge auszutauschen.

Die verschiedenen Forschungsfelder wurden dabei durch einen Vortrag mit Tutorien-Charakter eingeführt, so dass alle Teilnehmer trotz der großen wissenschaftlichen Breite jeweils einen guten Einstieg erhielten. So begann der Workshop mit einem Vortrag von Dieter Suter über Spinresonanz, der viele grundlegende Konzepte, von Rabi-Oszillationen über Ramsey-Spektroskopie und Spin-Echo bis zu robusten Pulsen, auf intuitive Weise einführte. Dies schuf eine hervor-

Dr. Andreas Heinrich, IBM Research, San Jose, USA;
Dr. Alexander Weismann, Universität Kiel; **Dr. Alexander Schwarz**, Universität Hamburg

Prof. Dr. Gerd Leuchs, Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts, Universität Erlangen;
Prof. Dr. Wolfgang P. Schleich, Institut für Quantenphysik, Universität Ulm

Dr. Sabine Wölk, **Dr. Michael Johanning**, Universität Siegen