

#) Weitere Informationen zu der Sommerschule, einschließlich aller bisherigen Auflagen, lecture notes und Teilnehmerfotos finden sich unter [www.itp.uni-hannover.de/saalburg](http://www.itp.uni-hannover.de/saalburg).

**Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung**  
Deadline für Anträge zur nächsten Sitzung der Stiftungsgremien:

**27. März 2015**  
(zur Sitzung Ende April 2015)

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

insbesondere der statistischen Physik und der Theorie dynamischer Systeme und komplexer Netzwerke ein natürlicher und fruchtbarer Rahmen für die transdisziplinäre Erforschung komplexer globaler Systeme ist. Auch die hohe Beteiligung von Wissenschaftlerinnen ist besonders hervorzuheben. Als ein zukunftsweisendes erstes Ergebnis des Seminars ist für den Herbst 2015 ein Sonderband der Zeitschrift *European Physical Journal* in Vorbereitung, für den die Organisatoren gerne weitere Beiträge einladen.

Jobst Heitzig

## Quo vadis BEC? V

### 579. WE-Heraeus-Seminar

Auch wenn die ersten Experimente zu Bose-Einstein-Kondensaten in stark verdünnten Gasen von Alkali-Atomen nun schon fast zwei Jahrzehnte zurückliegen, erfreut sich die Forschungsrichtung ultrakalter Quantengase immer noch eines ungebrochenen Interesses. Dies zeigt sich eindrucksvoll daran, dass die 80 Teilnehmer dieses Seminars, das vom 16. bis 20. Dezember 2014 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, aus 120 Bewerbern ausgewählt werden mussten. Bedingt durch diese große Nachfrage gab es neben den 21 eingeladenen Hauptvorträgen insgesamt 55 Posterbeiträge von meist jüngeren Teilnehmern, von denen acht in kurzen Vorträgen vorgestellt wurden. Dieser exemplarische Querschnitt durch die vielfältige Forschungslandschaft ultrakalter bosonischer und fermionischer Systeme bot nicht nur eine aktuelle Bestandsaufnahme, sondern zeigte auch neue Forschungsrichtungen auf, die sicherlich künftig für andere physikalische Teildisziplinen von Bedeutung sein werden.

So wurde deutlich, dass die bisher schon extrem gute Kontrollierbarkeit von Parametern dieser verdünnten Vielteilchen-Quantensysteme noch weiter ausgebaut und verbessert werden konnte. Nicht nur die Wechselwirkung zwischen kalten Teilchen oder deren Fallenpotentiale lassen sich heutzutage präzise kontrollieren, sondern künstlich erzeugte

abelsche oder nichtabelsche Eichfelder erlauben es nun auch, deren kinetische Energie zu modellieren. Somit sind ultrakalte Quantengase heute etablierte Modellsysteme zur Untersuchung von Phänomenen der kondensierten Materie im Sinne von Richard Feynman, die neben traditionellen Gebieten wie Magnetismus, Hochtemperatur-Supraleitung, Anderson-Lokalisierung oder Quanten-Hall-Effekt auch neuere Felder wie topologische Isolatoren umfassen. Hierbei ist der faszinierende Abendvortrag von Immanuel Bloch (LMU München) hervorzuheben, der anhand von ultrakalten Atomen in optischen Gittern eindrucksvoll zeigte, dass sich topologische Größen wie die Chern-Zahl heute mit Hilfe präzise ausgemessener Bloch-Bänder experimentell bestimmen lassen. Bei den Hybrid-Systemen werden Bose-Einstein-Kondensate an eine weitere Komponente gekoppelt, die z. B. aus einem einzelnen Atom, einem Ion oder einem atomaren Fermi-Gas bestehen kann. Einerseits lassen sich diese zusätzlichen Komponenten als Sonden zur Untersuchung der Eigenschaften von Bose-Einstein-Kondensaten verwenden, andererseits führen sie zu neuen kollektiven Moden wie dem Polaron. Diese Tendenz zu komplexeren Systemen kann aber auch zu überraschenden Einsichten führen. Bei Erbium-Atomen tritt aufgrund der dipolaren Wechselwirkung eine verwirrend große Zahl an Feshbach-Resonanzen auf, die sich aber im Rahmen der Quantenchaos-Theorie durch die Wigner-Dyson-Verteilung beschreiben lassen. All diese Beispiele zeigen, dass die ultrakalten Quantengase eine aufstrebende Forschungsrichtung darstellen, die auch in Zukunft zu weitreichenden Erkenntnissen führen wird.

Das hohe wissenschaftliche Niveau des Seminars wurde durch den eingeladenen Hauptvortrag „Physical Review Letter: Raising the Bar“ des Editors Yonko Millev unterstrichen, der bei den Teilnehmern aus 25 Ländern große Beachtung fand. Das Physikzentrum bot ideale Rahmenbedingungen für intensive Diskussionen im Plenum, aber auch bei den ausgedehnten Postersitzungen oder bei den Mahlzeiten. Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung der interessanten Veranstaltung sowie Dr. Ernst Dreisigacker und Martina Albert für die organisatorische Unterstützung.

Axel Pelster und Carlos Sà de Melo

## Foundations and New Methods in Theoretical Physics

### WE Heraeus-Sommerschule und 20. Doktorandenschule „Saalburg“

Vom 1. bis 12. September 2014 fand in Wolfersdorf (nahe Jena) die 20. Auflage der Doktorandenschule statt, welche bis

2001 in Saalburg (Thüringen) beheimatet war und in der Vergangenheit häufig von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung unterstützt wurde. 20 Studentinnen und Studenten aus 11 Institutionen kamen zusammen, um ihre Ausbildung im Hinblick auf eine Postdoktoranden-Phase zu verbreitern in den Gebieten Quantenfeldtheorie, Teilchenphysik und Gravitation. Ziel der Schule ist das Heranführen an neue Methoden, Techniken und mathematische Hilfsmittel, die wegen der starken Vernetzung der modernen theoretischen Physik für eine akademische Karriere nutzbringend sind.

Geboten wurden fünf Kurse zu den Themen Tools for supersymmetry (Antoine van Proeyen, U Leuven), Theory of cosmological perturbations (Misao Sasaki, Kyoto University), Lattice gauge theory (Christoph Gattringer, U Graz), Constrained dynamics (Kurt Sundermeyer, FU Berlin) und Introduction to gauge-gravity duality (Gordon Semenoff, U of British Columbia, Vancouver). Die üblichen vormittäglichen Vorlesungen wurden nachmittags ergänzt durch vierstündige Übungssitzungen, in denen unter Betreuung eines Dozenten in Kleingruppen eine Reihe von Übungsaufgaben zu bearbeiten und anschließend zu diskutieren waren. Lange Mittagspausen (mit Zugang zu einem Waldschwimmbad) und ein gelegentliches Abendprogramm (Barbecue, Bowling, Fußball) erlaubten die notwendige Entspannung zwischendurch.

Traditionell (bei seltenen Ausnahmen) wird an der Tafel vorgetragen, und gelegentlich finden sich Freiwillige, die anschließend aus ihren Aufzeichnungen mit Unterstützung des Dozenten ein LaTeX-Skript einer Vorlesung erstellen, welches man dann später auf den Webseiten der Schule finden kann. In diesem Jahr waren jedoch fast alle Dozenten bereits mit ausgearbeitetem Skript oder eigenem Lehrbuch „bewaffnet“. Die Doktorandinnen und Doktoranden arbeiteten mit hoher Motivation und großem Einsatz an den Übungen und mussten häufig mit sanfter Gewalt zum Abendessen geholt werden.

Der enge Kontakt zu den Dozenten und die informelle Atmosphäre eines abgeschiedenen Hotels tragen mit bei zum Erfolg der Schule, der sich auch in diesem Jahr wieder in einer sehr positiven studentischen Evaluation zeigte. Die elf Arbeitstage wurden durch einen Exkursionstag unterbrochen, der für Wanderungen zu Schlössern der Umgebung und für einen Besuch der Stadt Weimar genutzt wurde.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für ihre großzügige Förderung der Sommerschule, die es ermöglicht, den Teilnehmern eine Vollpension zu bieten bei einer Gebühr von nur 150 Euro.<sup>#)</sup>

Arthur Hebecker, Olaf Lechtenfeld, Ivo Sachs, Stefan Theisen und Andreas Wipf

Prof. Dr. Wolfgang Ertmer, Prof. Dr. Ernst Maria Rasel, Institut für Quantenoptik, Universität Hannover; Prof. Dr. Christian Ospelkaus, Prof. Dr. Piet O. Schmidt, Institut für Quantenoptik, Universität Hannover und PTB Braunschweig

Dr. Jobst Heitzig, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Priv.-Doz. Dr. Axel Pelster, Fachbereich Physik, TU Kaiserslautern, Prof. Dr. Carlos Sà de Melo, Georgia Institute of Technology, Atlanta/USA

Prof. Dr. Arthur Hebecker, Universität Heidelberg, Prof. Dr. Olaf Lechtenfeld, Universität Hannover, Prof. Dr. Ivo Sachs, Ludwig-Maximilians-Universität München, Prof. Dr. Stefan Theisen, Albert-Einstein-Institut Potsdam, Prof. Dr. Andreas Wipf, Universität Jena