

## Longrange Interactions

### 651. WE-Heraeus Seminar

Der Titel dieses Seminars, das vom 25. bis 27. Oktober im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, erscheint zunächst recht ungenau, weil jeder etwas anderes unter langreichweitigen Wechselwirkungen versteht. Diese Ungenauigkeit erlaubte es jedoch, verschiedene Forschungsrichtungen in einem Seminar zusammenzubringen, um von deren Gemeinsamkeiten zu profitieren. Während sich ein Großteil der Teilnehmer aus 15 Nationen mit ultrakalten Ionen, Atomen und Molekülen und deren Wechselwirkungen in verschiedensten Kombinationen und Regimen beschäftigt, gab es auch Beiträge aus vollkommen anderen Gebieten, zum Beispiel zur Dunklen Materie und exotischen Wechselwirkungen, Simulationen zur Hochenergiephysik und zu Kräften auf sehr kurzen Längenskalen.

Besonders im Fokus standen die dipolaren Quantengase aus Erbium- oder Dysprosiumatomen, die durch die langreichweitige magnetische Dipol-Dipol-Wechselwirkung dominiert werden. Vor allem die Erweiterung der bestehenden Theorien für ultrakalte Quantengase wurde ausgiebig diskutiert. Auch in kalten Gasen polarer Moleküle kann die Dipol-Dipol-Wechselwirkung dominieren und das bei noch deutlich kleineren Dichten. Wie sich ein quantenentartetes Gas dieser stark wechselwirkenden Moleküle herstellen lässt, ist dabei eine der aktuell spannendsten Fragen.

Ein weiteres dipolar gekoppeltes System war durch Ensembles von hochangeregten Rydberg-Atomen vertreten. Hier findet die Kopplung über einen nichtstrahlenden Förster-Energietransfer statt, welcher in 1D, 2D und inzwischen sogar in 3D untersucht wird. Neben den dipolaren Kopplungen lag ein Fokus auch auf den Langevin-artigen Potentialen  $\sim 1/r^4$ , die bei der Kopplung zwischen Ladungen und Neutralatomen entstehen, zum Beispiel bei Ionen und Elektronen innerhalb eines Bose-Einstein-Kondensats. Erfreulich waren auch die große Anzahl der Poster und die lebhaften Diskussionen darüber, die bis lange in die Nacht andauerten.

Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung. Eine Fortsetzung dieses Seminars ist bereits geplant: Vom 25. bis 28. Juni 2018 findet es in ähnlicher Form in Hannover unter der Organisation von Silke Ospelkaus statt.

**Robert Löw, Antoine Browaeys  
und Francesca Ferlino**

## Quantum Correlations in Space and Time

### 657. WE-Heraeus-Seminar

Die Untersuchung von Quantenkorrelationen ist aus grundlegender Sicht notwendig, um ein besseres Verständnis für die Möglichkeiten zu bekommen, wie sich Korrelationen im Rahmen der Quantenmechanik realisieren lassen. Darüber hinaus bildet sie auch einen Ausgangspunkt für die Entwicklung neuer Anwendungen in der Quanteninformationstheorie.

Dieses Seminar, welches vom 10. bis 13. Dezember 2017 im Physikzentrum Bad Honnef mit rund 60 Physikerinnen und Physikern aus 15 Ländern von vier Kontinenten stattfand, beleuchtete verschiedene Aspekte von Quantenkorrelationen wie Bell-Nichtlokalität, „Steering“, Verschränkung und zeitliche Korrelationen.

So wurde zum Beispiel eine spezielle Klasse von verschränkten Vielteilchen-Zuständen, die „absolutely maximally entangled states“, diskutiert und teilweise durch Anschauungsmaterial „begreifbar“ gemacht. Da es experimentell von großer Bedeutung ist, Verschränkung in Vielteilchen-Systemen zu detektieren, griffen Präsentationen verschiedene Methoden dazu auf. Weitere diskutierte Themen waren „Steering“ in Post-Quantum-Theorien sowie die Frage, wie sich Quantenteleportation als Korrelation auffassen lässt und mit Bell-Nichtlokalität und „Steering“ zusammenhängt. Eine präsentierte allgemeine Methode erlaubt es, lokale Modelle mit verborgenen Parametern zu konstruieren. Diese liefert ein besseres Verständnis darüber, welche Zustände keine Bell-Ungleichung verletzen können und damit Bell-lokal sind. Zeitliche Korrelationen wurden ebenso behandelt wie der Zusammenhang zwischen „Zeitreisen“ und Quantencomputern.

Nicht nur während der Postersitzungen, sondern auch in den Pausen und nach den Vorträgen wurde viel und angeregt diskutiert. Insbesondere der lebhafteste Austausch zwischen Sprechern und Teilnehmern, die interessantesten Vorträge sowie die angenehme Atmosphäre im Physikzentrum Bad Honnef fanden im durchgehend positiven Feedback Erwähnung. Wir möchten an dieser Stelle der WE-Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung und die exzellente Organisation unseren Dank aussprechen.

**Cornelia Spee und Ana Cristina Sprotte Costa**

---

**Dr. Robert Löw**, Universität Stuttgart;  
**Dr. Antoine Browaeys**, Institut d'Optique,  
Université Paris-Sud; **Prof. Dr. Francesca  
Ferlino**, Universität Innsbruck

**Dr. Cornelia Spee, Dr. Ana Cristina Sprotte  
Costa**, U Siegen