

## Condensates of Light

### 659. WE-Heraeus-Seminar

Die Bose-Einstein-Kondensation wurde für Gase erstmals 1995 an ultrakalten verdünnten Alkaliatomgasen beobachtet, später auch an Exziton-Polaritonen, stark gekoppelten Mischzuständen von Licht und Materie in Festkörpersystemen. Seit 2010 haben etliche Labors auch Bose-Einstein-Kondensate von Photonen erzeugt, bei denen – anders als im Lehrbuchbeispiel eines Schwarzkörperstrahlers – die Photonen nicht bei Abkühlung verschwinden, sondern in eine Grundmode des Systems kondensieren. Thema dieses Seminars, das vom 14. bis 17. Januar im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, waren Bose-Einstein-Kondensate aus Licht in mit Farbstofflösung gefüllten optischen Mikroresonatoren, Exziton-Polariton-Kondensate, kollektive Mehrmodeneffekte in Resonatoren, plasmonische Systeme sowie andere optische Quantenflüssigkeiten. Ein früheres Seminar „Condensates of Light“ hatte 2016 in Chicheley Hall, UK, stattgefunden. Die im aktuellen Seminar von 25 Rednern und in 43 Posterbeiträgen dargestellten Arbeiten zeigten beachtliche Fortschritte auf diesem Gebiet sowohl an quantenoptischen als auch an festkörperphysikalischen Systemen auf.

So berichtete Robert Nyman über Experimente zur Bose-Einstein-Kondensation von lediglich sieben Photonen im mit Farbstofflösung gefüllten Mikroresonator, Jan Klaers über ein Gitter für das Photonenkondensat. Dries van Oosten stellte neuartige Wechselwirkungseffekte des Lichtkondensats vor und Päivi Törmä die ihr durch Kopplung an Farbstoffmoleküle gelungene Thermalisierung eines plasmonischen Lichtkondensats. Ein weiteres Highlight war der Vortrag von Natalia Berloff über die Simulation des XY-Hamiltons, eine Verallgemeinerung des Ising-Hamiltonians, in einem Polaritongitter. Polaritonkondensate lassen sich auch in organischen Systemen realisieren, wie Thilo Stöferle darstellte. Mit klassischen Wellen lassen sich Analogien zu Bose-Einstein-Kondensaten beobachten, wozu Robin Kaiser Weiterentwicklungen vorstellte. Jonathan Simon berichtete über Experimente zur Realisierung von Landau-Niveaus für Photonen in verdrehten optischen Resonatoren, einer quantenmechanischen Niveaustuktur, die üblicherweise Elektronen im Magnetfeld vorbehalten ist.

Das Seminar brachte 85 Teilnehmer zusammen, die sowohl theoretische Vorschläge als auch die experimentelle Erkundung neuer Quantenflüssigkeiten aus Licht lebhaft diskutierten. Der WE-Heraeus-Stiftung danken wir für ihre finanzielle und organisatorische Unterstützung des gelungenen Seminars.

Martin Weitz, Jonathan Keeling  
und Robert Nyman

## Supernovae – From Simulations to Observations and Nucleosynthetic Fingerprints

### 660. WE-Heraeus-Seminar

Supernova-Explosionen stellen die moderne Astrophysik immer noch vor neue Fragen. Dank großangelegter astronomischer Beobachtungsprogramme und besserer Möglichkeiten zur theoretischen Modellierung auf Höchstleistungsrechnern ist unser Verständnis für diese Phänomene in den letzten Jahren erkennbar gewachsen. Aufseiten der Beobachtungen ist ein massiver Anstieg der bloßen Zahl der Supernova-Entdeckungen im Rahmen von Surveys zu verzeichnen (PanSTARRS, PTF). Für viele Explosionen liegen zudem hochwertige spektroskopische Daten für verschiedene Phasen vor. Die theoretische Modellierung stützt sich zunehmend auf dreidimensionale numerische Simulationen verschiedenster Supernova-Typen: von thermonuklearen Explosionen weißer Zwerge über neutrinogetriebene und magnetohydrodynamische Modelle für Kernkollaps-Supernovae bis zu noch hypothetischen Szenarien wie Paarinstabilitäts-Supernovae. Moderne Algorithmen für Strahlungstransportprobleme und das Studium der Nucleosynthese in Sternexplosionen helfen, eine Brücke zwischen den theoretischen Modellen und den Beobachtungen zu schlagen.

Das 660. WE-Heraeus-Seminar, das vom 21. bis 24. Januar 2019 in Bad Honnef stattfand, bot 63 Teilnehmern die Gelegenheit, Sternexplosionen aus verschiedenen Blickwinkeln zu beleuchten. Nach einer einleitenden Präsentation zur Geschichte der Supernova-Forschung und den nach wie vor unbeantworteten Fragen stellten 13 Überblicksvorträge kompetent und umfassend den Stand der astronomischen Beobachtungen sowie der numerischen Modelle für Hydrodynamik, Strahlungstransport und Elemententstehung dar. Dank eines komplementären Programms mit 20 Kurzvorträgen ergab sich eine fruchtbare Diskussion, die Strittiges nicht aussparte und den Teilnehmern ein solides Bild von der Belastbarkeit jüngster Forschungsergebnisse vermittelte. Dass Supernova-Forschung nichts an Dynamik eingebüßt hat, zeigte die starke Präsenz von Nachwuchswissenschaftler/innen, deren Beiträge große Aufmerksamkeit auf sich zogen.

Die gemeinsame Unterbringung im Physikzentrum erlaubte den Teilnehmern einen intensiven Gedankenaustausch auch außerhalb des Hörsaals. Für viele ergaben sich fruchtbare Querverbindungen. Für die perfekte Vorbereitung und Begleitung und die großzügige Förderung seitens der WEH-Stiftung bedanken wir uns herzlich im Namen aller Teilnehmer!

Anders Jerkstrand, Markus Kromer  
und Bernhard Müller

## Quantum Networks – From Building Blocks to Applications

### 662. WE-Heraeus-Seminar

Vom 5. bis 7. Februar 2018 kamen im Physikzentrum in Bad Honnef etwa 85 Physikerinnen und Physiker zusammen, um über die Bausteine und die Zukunft von Quantennetzwerken zu diskutieren. Ein hoher Anteil an jungen Studierenden aus ganz Europa nutzte die Gelegenheit, hochkarätige Sprecherinnen und Sprecher aus aller Welt zu hören und sich auch aktiv in der Diskussion zu beteiligen.

Die überwiegend von Experimentatoren geprägte Tagung wurde von sehr engagierten Teilnehmern aus der theoretischen Physik erweitert. So motivierte Jens Eisert (FU Berlin) dazu, weitere Anwendungsszenarien für Quantennetzwerke aufzuzeigen, die über die bislang demonstrierten Anwendungen wie Quantenschlüsselaustausch und Authentifizierung hinausgehen. Von experimenteller Seite wurde über die aktuelle Forschung an verschiedenen physikalischen Quantensystemen berichtet. Dazu zählen Atome und Ionen in Fallen, aber auch Defektzentren im Diamant, Quantenpunkte und einzelne organische Moleküle. So stellte Christine Silberhorn (Uni Paderborn) integrierte photonische Schaltkreise aus ihrem Labor vor. Als Highlight berichteten Harald Weinfurter und Wenjamin Rosenfeld (beide LMU München) über einen in Deutschland durchgeführten lückenfreien Bell-Test an gefangenen Rubidiumatomen.<sup>¶</sup>

Ein besonderes Erlebnis war am Montagabend der „Science Slam“, bei dem verschiedene Doktoranden und Postdocs einmal anders über ihre Wissenschaft berichteten. Wichtig war hierbei, den eigenen Horizont zu erweitern und spielerisch das eigene Forschungsgebiet aus einer anderen Perspektive darzustellen. So wurden Analogien zwischen italienischem Weihnachtsgebäck und Nanodrähten aufgezeigt, aber auch die wissenschaftliche Publikationspraxis kritisiert. Klaus Jöns (KTH Stockholm) gewann den mit 200 Euro dotierten Preis. Für den zweiten und dritten Platz wurde ein Preis vom Quantenverbund IQ<sup>ST</sup> (Baden-Württemberg) zur Verfügung gestellt. Am zweiten Abend der Konferenz stellte die Redakteurin Heather Partner den redaktionellen Ablauf bei Nature Communications vor und erlaubte so einen Einblick hinter die Kulissen des Wissenschaftsmagazins.

An beiden Abenden gab es eine Postersitzung mit regen Diskussionen bis in den späten Abend. Lucas Schweickert (KTH Stockholm) erhielt für sein Poster über eine ultrareine Einzelphotonenquelle einen Preis. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Unterstützung des Seminars.

Christoph Becher, Ilja Gerhardt  
und Janik Wolters

¶) W. Rosenfeld et al., Phys. Rev. Lett. 119, 010402 (2017)

Prof. Dr. Martin Weitz, U Bonn; Dr. Jonathan Keeling, U St. Andrews/UK; Dr. Robert Nyman, Imperial College London/UK

Dr. Anders Jerkstrand, Max-Planck-Institut für Astrophysik, Garching; Dr. Markus Kromer, Heidelberger Institut für Theoretische Studien & Universität Heidelberg; Dr. Bernhard Müller, Monash University, Melbourne

Prof. Dr. Christoph Becher, U des Saarlandes; Dr. Ilja Gerhardt, MPI für Festkörperforschung und Universität Stuttgart; Dr. Janik Wolters, U Basel