

Frontiers of Quantum Gas Microscopy

727. WE-Heraeus-Seminar

Ultrakalte Quantengase haben sich über die letzten zwei Jahrzehnte als eine ideale Plattform für Quantensimulationen etabliert. Dazu werden einzelne Atome mit den Instrumenten der Atomphysik zum Grundzustand gekühlt und so präzise kontrolliert, dass sich damit paradigmatische quantenmechanische Modelle anderer Disziplinen realisieren und studieren lassen, z. B. aus der Festkörperphysik oder der Hochenergiephysik. Ein Meilenstein in der Kontrolle dieser Quantensysteme war die Einbindung hochauflösender optischer Mikroskopie, die es erlaubt, jedes einzelne Atom des Quantengases zu manipulieren und abzubilden. Im Lauf der letzten Jahre wurde diese Technik immer weiter verfeinert, sodass wir heute mit atomaren Quantengasmikroskopen hochkomplexe Vielteilchenzustände erzeugen und auslesen können.

Bei diesem Seminar, das vom 3. bis 8. April in hybrider Form im Physikzentrum stattfand, wurden die Möglichkeiten und neuen Herausforderungen beleuchtet, die sich aus dieser außergewöhnlichen Kontrolle ergeben. Hierzu ist es gelungen, führende Forschende aus dem Feld zusammen zu bringen, und einer jungen Generation von Nachwuchswissenschaftlern die einzigartige Möglichkeit zu geben, dieses spannende Feld kennenzulernen. Auf der konzeptionellen Seite wurden Methoden diskutiert, mit denen sich komplexe Quantenzustände besser charakterisieren lassen, insbesondere wie die relevanten Eigenschaften am effizientesten zu extrahieren sind, sowie neue Methoden, um die quantenmechanische Verschränkung eines Zustands zu bestimmen. Eine besonders spannende Entwicklung besteht dabei in der Einbindung neuronaler Netze und anderer Techniken des maschinellen Lernens, mit denen sich Information auch aus kleineren Datensätzen verlässlich extrahieren lässt.

Zusätzlich zur Quantensimulation hatte die Quantengasmikroskopie erheblichen Einfluss auf die Entwicklung von atomaren Prozessoren für die Verarbeitung von Quanteninformation, z. B. für Quantencomputer. Bei dem Seminar wurden mehrere Ansätze vorgestellt, wie sich mit atomaren Systemen Quantengatter und -algorithmen realisieren lassen, z. B. mit fermionischen Bewegungszuständen oder Rydberg-Zuständen. Es ist klar, dass die Möglichkeiten an dieser Schnittstelle groß sind und wir in den nächsten Jahren spannende Entwicklungen auf dem Gebiet der Quantengasmikroskopie erwarten dürfen. Unser besonderer Dank gilt der WE-Heraeus-Stiftung, die dieses Seminar ermöglicht hat.

Prof. Dr. Fabian Grusdt, LMU München
Prof. Dr. Julian Léonard, TU Wien

Evolution of Cancer – Reconstructing the Past, Predicting the Future

742. WE-Heraeus-Seminar

Krebs ist eine genetische Krankheit, bei der sich Populationen von Krebszellen räumlich und zeitlich verändern – zum Beispiel durch Mutationen, Wachstum und Transportprozesse. Vor dem Aufkommen der DNA-Sequenzierung waren Fragen nach der Evolution von Krebs Gegenstand theoretischer Spekulationen; heute lassen sie sich auf Basis empirischer Daten angehen. Die komplexe evolutionäre Dynamik von Krebszellen wird von inhärent stochastischen Beiträgen (wie zufälligen Mutationen) und deterministischen Komponenten (wie Selektion für schnelleres Wachstum) geprägt. Zur Analyse dieser Dynamik bedarf es statistischer Modelle der Krebsentwicklung.

Dieses Seminar, das vom 21. bis 25. März im Physikzentrum Bad Honnef stattfand, gab einen Überblick über die Krebsgenomik und ihre statistische Modellierung. Dazu kamen zwei wissenschaftliche Communities zusammen: Genomiker und klinische Forscher zur Phänomenologie sowie statistische Physiker und Mathematiker zur Modellierung. Hierbei wurden Präsenz- und online-Elemente kombiniert: Alle Vorträge, Diskussionen sowie die Postersitzung waren im Internet zu verfolgen und Teilnehmer, die nicht anwesend waren, gaben Kurzvorträge zu ihren Postern. Um auch online-Teilnehmer an informellen Diskussionen teilnehmen zu lassen, gab es einen „virtual fireside chat“: eine Diskussion zu zukünftigen Forschungsthemen unter online- und Präsenzteilnehmern per Zoom. Tatsächlich kamen fast zwei Drittel der Teilnehmer nach Bad Honnef, viele Sprecher, vor allem aus den USA, wurden per Zoom zugeschaltet.

Das Feedback der Teilnehmenden belegt, wie das Konzept, zwei Communities zusammenzubringen, funktioniert hat: Auf der Zugfahrt zurück nach Paris haben zwei Mathematiker ein statistisches Modell zum Wachstum phylogenetischer Bäume formuliert – auf der Basis von Erkenntnissen aus Messungen an einzelnen Zellen eines Tumors, zu denen bei dem Seminar vorgelesen worden war.

Wir danken der WE-Heraeus-Stiftung herzlich für die Unterstützung dieses Seminars. Für viele war es seit langem die erste Gelegenheit, sich wieder mit Kolleginnen und Kollegen auszutauschen. Ein besonderer Dank für die fabelhafte Organisation geht an die Teams der Stiftung und des Physikzentrums!

Prof. Dr. Johannes Berg, **Prof. Dr. Martin Peifer**, U Köln; **Dr. Donat Waghorn**, Centre for Genomic Regulation, Barcelona, Spanien

Creative Days

DPG-Lehrerfortbildung

Jeder Mensch denkt in Mustern und Bildern – und kann visualisieren und zeichnen! Dieses Potenzial kann im Physikunterricht helfen, den Lernerfolg und das Interesse zu steigern.

Das junge Team um Susanne Heinicke vom Institut für Didaktik der Physik der Universität Münster stellte auf den „Creative Days“ kreative Lehr- und Lernmethoden vor.

Neben kurzen Input-Vorträgen unter anderem zur didaktischen Bedeutung der Visualisierung, Baron-Cohens Theorie über systematisierend bzw. emphatisierend denkende Menschen, das analytische und konstellative Denken sowie die Methode „visual summary“ wurden zahlreiche Workshops angeboten.

Die Teilnehmenden trainierten Körpersprache, Gestik und Mimik beim Theaterworkshop. Ein facettenreiches Stimmentraining zeigte mit Artikulations- und Atemübungen, wie Sprache nicht nur klar und deutlich, sondern auch insbesondere stimmlich eingesetzt werden kann. Ein Workshop zu Rollenverteilungen im Unterricht stellte das Erprobte in einen alltagsnahen Sinnzusammenhang: Besonders wütenden und aufgebracht Kindern sollte man bewusst einfühlsam und leise begegnen.

Weitere Angebote zielten auf das Potenzial visueller Darstellung ab. Hier wurden Lern- und Präsentations- sowie Organisations- und Strukturierungstechniken vermittelt, die den Wissenstransfer bedeutend steigern (können). Denn: Es muss nicht immer PowerPoint sein! Interaktive Plakate beispielsweise können Lerninhalte buchstäblich „greifbar“ machen. Aufdecken durch Laschen-ziehen, rotierende Elemente zur Visualisierung von Kreisläufen oder UV-Geheimschriften als Lernzielkontrollen sind nur einige Beispiele an Möglichkeiten.

Auch in der digitalen Welt bieten sich durch H5P-Elemente und Learningapps neue, kreative Lernmöglichkeiten. Mit Leichtigkeit entstehen virtuelle 3D-Rundgänge oder YouTube-Videos mit Lernzielkontrollen, selbstkorrigierende Zuordnungsaufgaben und Lückentexte.

„Eine tolle Veranstaltung. Das sollte jede Schule einmal im Jahr erleben!“, resümierte ein begeisterter Teilnehmer. Susanne Heinicke und ihr Team laden alle Interessierten zu den fünften Creative Days ein, die am 14. und 15. Oktober 2022 in Münster stattfinden.¹⁾

David Niklas Jansen, Münster,
Martin Messner, Schweinfurt / Würzburg
und **Sandra Nierentz**, Hannover

1) Weitere Informationen sind unter www.uni-muenster.de/CreativeDays zu finden.