

## DD 6: Quantenphysik – Experimente

Time: Monday 10:15–11:15

Location: DD-H12

DD 6.1 Mon 10:15 DD-H12

**Wirkung eines quantenphysikalischen Realexperiments auf die physikalische Argumentation** — ●MORITZ WAITZMANN, RÜDIGER SCHOLZ und SUSANNE WESSNIGK — Leibniz Universität Hannover

Einzelne Photonen erzeugen im Interferometer Interferenzen, sind aber am Strahlteiler nicht teilbar. Dieses Phänomen ist mit klassischer Physik nicht widerspruchsfrei erklärbar. Die Erklärung bedarf quantenphysikalischer Argumente. Lernende verwenden jedoch häufig das semiklassische Argument des Welle-Teilchen Dualismus: Quantenobjekte seien zugleich Welle und Teilchen, erst das Experiment entscheide, welches Merkmal vorliegt. Eine Möglichkeit, die Sichtweise experimentell infrage zu stellen, ist die Betrachtung eines Experiments mit der Kombination eines Einzelphotonen-Strahlteils mit einem Einzelphotonen-Interferometer: Unteilbarkeit und Interferenzfähigkeit sind gleichzeitig beobachtbar. Die notwendige quantentheoretische Erklärung basiert auf drei Grundprinzipien der Quantenphysik: Probabilistik, Superposition und Interferenz (PSI). Inwieweit die Diskussion dieses Experiments und seiner Ergebnisse zu einer Veränderung der Argumentation der Lernenden führt, ist bisher unbekannt. Im Vortrag werden erste Ergebnisse einer Studie mit 80 Studierenden (2. Semester Physik) im Mixed-Methods Design vorgestellt.

DD 6.2 Mon 10:35 DD-H12

**Ein spielerischer Einstieg in die Quantenprogrammierung mit QuantumVR** — ●FRANZISKA GREINERT<sup>1</sup>, TOBIAS VOSS<sup>2</sup>, RAINER MÜLLER<sup>1</sup>, LINUS KRIEG<sup>2</sup>, GOWTHAM MÜTHUSAMY<sup>1</sup>, FRANZISKA RÜCKER<sup>3</sup> und KLAUS BOCK-MÜLLER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>TU Braunschweig, Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften, Germany — <sup>2</sup>TU Braunschweig, Institut für Halbleitertechnik, LENA, Germany — <sup>3</sup>SZENARIS GmbH, Bremen, Germany

Im Projekt QuantumVR entwickeln wir ein VR-Spiel für den Einstieg in die gatterbasierte Quantenprogrammierung. Quantencomputing hat in den letzten Jahren deutlich an Bekanntheit gewonnen, auch in der breiten Bevölkerung. Im Rahmen der \*Quantum aktiv\* Outreach-

Initiative sollen Hemmungen gegenüber dieser neuen, scheinbar rätselhaften, vielleicht sogar beängstigenden Technologie abgebaut und Interesse geweckt werden.

Unser Ansatz ist ein Spiel mit Escape-Elementen in virtueller Realität (VR). Kleine Quantenalgorithmen müssen durch Platzieren einfacher Quantengatter (X, H und CX) gelöst werden, um Tiere zu befreien. Eingesetzt werden soll das Spiel bei Events wie Hochschulinformationstagen, aber auch in Workshops mit anschließender Aufbereitung der Inhalte. Die Zielgruppe sind hauptsächlich Schülerinnen und Schüler der Oberstufe, aber auch der Einsatz in der Hochschullehre für den Einstieg in die Quantengatter ist denkbar. Vorgestellt werden das Spiel und erste Erfahrungen aus dem Einsatz.

DD 6.3 Mon 10:55 DD-H12

**Entwicklung von Analogie-Experimenten zum quantenmechanischen Messprozess** — ●STEFAN AEHLE<sup>1</sup>, PHILIPP SCHEIGER<sup>1,2</sup> und HOLGER CARTARIUS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena — <sup>2</sup>Physik und ihre Didaktik, Universität Stuttgart, 70569 Stuttgart

Trotz steigender Relevanz der Quantenphysik und -technologien für Wirtschaft und Gesellschaft fehlt es noch immer an vielfältigen Lehr-Lern-Materialien zur Unterstützung der Quantum Education - sei es für den schulischen Physikunterricht oder die Hochschullehre. Analogie-Experimente können hilfreich sein, um den nichtklassischen Charakter der Quantenphysik zu veranschaulichen. Im Rahmen dieser Arbeit werden verschiedene Anwendungen entwickelt, die quantenmechanische Phänomene modellieren und dabei aufzeigen, dass Quantenobjekte sich vollkommen anders als klassische verhalten, indem aufgedeckt wird, wie in das Verhalten der klassischen Objekte eingegriffen werden muss, um z.B. die korrekte Statistik einer quantenphysikalischen Messung zu reproduzieren. Ein erster Aufbau aus 3d-Druck, Arduino-Mikrocontrollern und NFC-Chips zur Klärung von Grundbegriffen wie Zustand, Präparation und Messung wird hier vorgestellt und diskutiert. Darauf aufbauend sollen in Zukunft weiterführende Analogversuche zu Themen wie Verschränkung, versteckte Parameter und Quantenkryptographie entstehen.