

DD 13: Quantenphysik – Poster

Time: Tuesday 14:00–15:00

Location: ELP 6: Foyer

DD 13.1 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

Vom quantenoptischen Experiment zur Beschreibung mit Hilfe der Dirac-Notation im Physikunterricht - Ergebnisse einer Akzeptanzbefragung — ●FABIAN HENNIG¹, KRISTÓF TÓTH², MORITZ FÖRSTER³ und PHILIPP BITZENBAUER¹ — ¹FAU Erlangen-Nürnberg — ²Eötvös Loránd University — ³TU Dresden

Aktuelle Forschungsergebnisse legen nahe, dass die Einführung einer formal-mathematischen Beschreibung quantenphysikalischer Phänomene die Abkehr von naiv-realistischen Vorstellungen Lernender fördern könnte. Eine systematische Untersuchung dieses Zusammenhangs steht jedoch noch aus. In diesem Projekt wurde daher eine Unterrichtskonzept für die Sek. II entwickelt, in dem Lernende von quantenoptischen Effekten (Antikorrelation, Einzelphotoneninterferenz) zu einer formal-mathematischen Beschreibung derselben geführt werden. Zu diesem Zweck wird ein reduzierter Formalismus vorgeschlagen, der die Dirac-Notation verwendet, aber keine fortgeschrittene Mathematik erfordert. Dieser Formalismus ermöglicht Lernenden eine quantitative Beschreibung der oben genannten Quantenphänomene im Einklang mit dem Experiment und soll helfen, die Aspekte Zustand, Präparation und Messung in den Vordergrund zu rücken. Im Rahmen einer Akzeptanzbefragung wurden leitfadengestützte Einzelinterviews mit 14 Schüler:innen durchgeführt. Das Zusammenspiel von Instruktion, Akzeptanzbefragung und Anwendungsaufgabe, ermöglicht (i) die Identifikation möglicher Lernhürden sowie (ii) die Weiterentwicklung der Lehr-Lernsequenz. Auf dem Poster werden das Unterrichtskonzept und Ergebnisse der Akzeptanzbefragung vorgestellt.

DD 13.2 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

Spukhafte Fernwirkung? Exploration der Vorstellungen Physikstudierender zur Quantenverschränkung — ●MICHAEL BRANG¹, FABIAN HENNIG², HELENA FRANKE¹, MALTE ÜBBEN³, FRANZISKA GREINERT³ und PHILIPP BITZENBAUER² — ¹Universität Leipzig — ²FAU Erlangen-Nürnberg — ³TU Braunschweig

Die Quantenverschränkung ist eines der zentralen Konzepte der Quantenphysik, auf dem moderne Quantentechnologien maßgeblich beruhen. Gleichzeitig stellt das Lehren und Lernen über Verschränkung sowohl Lehrende als auch Lernende vor Schwierigkeiten - nicht zuletzt aufgrund falscher oder ungenauer Vorstellungen, die durch zahlreiche populärwissenschaftliche Darstellungen zu diesem Thema vermittelt werden. Im Rahmen einer explorativen Studie wurden die Vorstellungen angehender Physiklehrkräfte zur Verschränkung untersucht: Dazu wurden in einem ersten Schritt Freitextfragen verwendet, um die Vorstellungen von $N = 31$ angehenden Physiklehrkräften zur Quantenverschränkung mittels qualitativer Inhaltsanalyse zu erschließen. Auf Basis des Kategoriensystems wurde anschließend ein zweiter Fragebogen entwickelt. Dieser enthielt Aussagen zur Quantenverschränkung, zu denen $N = 73$ Physikstudierende ihre Zustimmung oder Ablehnung auf einer fünfstufigen Ratingskala äußerten. Es zeigt sich, dass die in populärwissenschaftlichen Darstellungen weit verbreiteten Assoziationen der Quantenverschränkung zum Beispiel mit (i) perfekten Korrelationen oder (ii) Informationsaustausch mit Überlichtgeschwindigkeit auch unter Physikstudierenden weit verbreitet sind. Das Poster stellt

Methodik und Ergebnisse der Studie vor.

DD 13.3 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

3D-gedrucktes Analogieexperiment zum Quantenschlüsselaustausch mithilfe des BB84-Protokolls — ●KIM KAPPL und RONNY NAWRODT — Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut, Abteilung Physik und ihre Didaktik

Die Bedrohung unserer bisherigen Verschlüsselungstechnik basierend auf dem RSA-Verfahren könnte durch die immer weiter fortschreitende Entwicklung der Quantencomputer in den nächsten Jahrzehnten rapide zunehmen. Das im Jahr 1984 von den Wissenschaftlern Charles H. Bennett und Gilles Brassard entwickelte BB84-Protokoll liefert eine neue Art der Verschlüsselungstechnik basierend auf quantenmechanischen Grundprinzipien und gilt bis heute als eines der wohl bekanntesten Protokolle zum sicheren Austausch eines Quantenschlüssels.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein 3D-gedruckter Aufbau entwickelt, mithilfe dessen das BB84-Protokoll mit möglichst geringem Kostenaufwand nachgestellt werden kann. Bei der Zielgruppe dieses Projekts handelt es sich dabei um Schulen und Lehrkräfte, welche ihren Quantenphysikunterricht durch Anwendungsbeispiele aus der aktuellen Forschung bereichern möchten. Aufgrund der geringen Kosten eines einzelnen Aufbaus werden die Lehrkräfte insbesondere dazu ermutigt, das Analogieexperiment als Schülerexperiment umzusetzen.

DD 13.4 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

Experimental and Theoretical Analysis of Quantum Computing — ●PHILIPP SCHÖNEBERG¹, HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3}, PHIL IMMANUEL GUSTKE¹, and JANNES RUDER¹ — ¹Athenaeum, Stade — ²Studienseminar Stade — ³Universität Bremen

In a student research club, we explain elemental concepts of quantum computing with theory and experiments. For it, we demonstrate multiple fundamental quantum gates. These quantum gates result in a valuable universal set. By using this set, we derive two known algorithms showing quantum supremacy. Moreover, we present and discuss an opportunity to multiply the calculation speed of quantum computing.

DD 13.5 Tue 14:00 ELP 6: Foyer

Physical and robust forecast of the climate — ●JANNES VON BARGEN^{1,4} and HANS-OTTO CARMESIN^{1,2,3} — ¹Athenaeum, Stade — ²Studienseminar Stade — ³Universität Bremen — ⁴Brecht Schule Hamburg

Our climate is an issue for everybody. So, everyone should be able to understand and verify climate change. For this purpose, we develop a progressive set of models for the time evolution of the climate. In this manner, these models can be understood in a progressive way with a smooth learning process. Moreover, we organize the models in such a manner that a robust and verifiable forecast is possible. We carry out precise analyses by carefully comparing our calculated data with measured values. Thus, everyone can check personal CO₂ emissions and take concrete action.