

## DD 12: Quantenphysik II

Time: Tuesday 11:00–12:20

Location: ELP 1: SR 2.28

DD 12.1 Tue 11:00 ELP 1: SR 2.28

**Multiperspektivischer Ansatz zur Erarbeitung der Wesenszüge der Quantenphysik** — ●STEFAN AEHLE und HOLGER CARTARIUS — AG Fachdidaktik der Physik und Astronomie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 07743 Jena

Wie kann der Einstieg in die Quantenphysik gelingen und welche Veranschaulichungen helfen dabei, die Natur quantenphysikalischer Phänomene zu erklären? Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit wurde als Antwort auf diese Fragen eine multiperspektivische Herangehensweise an den Quantenphysikunterricht entwickelt, die sich einerseits auf etablierte Lehrkonzepte stützt und diese andererseits durch moderne Verfahren erweitert. Multiperspektivität bezieht sich hierbei auf das inhaltliche Vorgehen und auch auf die experimentelle Ergänzung der Theorie. Es entsteht ein Unterrichtsverlauf, der Versuche der klassischen Optik quantenphysikalischen Realexperimenten gegenüberstellt und die dazwischenliegende Kluft mit Hilfe von Analogiemodellen zu überwinden versucht. Sowohl für außerschulische Lernorte als auch für den alltäglichen Physikunterricht geeignet, ist es Ziel dieses Projekts, bereits bestehende Materialien zu ergänzen und durch seine Vielseitigkeit ein breites Spektrum an Lernenden anzusprechen. Gleichzeitig wird versucht Lehrende durch Variabilität des Materials anzuregen, ohne sie in ihrer Handlungsautonomie einzuschränken. Das Konzept bietet dazu eine enge Verknüpfung von Versuchen und Modellen, die in den Physikunterricht eingebracht werden können, mit quantenoptischen Aufbauten im Quantenphysik-Schülerlabor.

DD 12.2 Tue 11:20 ELP 1: SR 2.28

**Zur Rolle mathematischer Repräsentationen für das Verständnis quantenphysikalischer Prinzipien** — ●MORITZ FÖRSTER und GESCHE POSPIECH — TU Dresden, Professur für Didaktik der Physik

Die Vermittlung der Quantenphysik über Zwei-Zustands-Systeme ist seit einiger Zeit Kern zahlreicher didaktischer Untersuchungen. Im Forschungsprojekt wird die Rolle mathematischer Repräsentationen für das Verständnis grundlegender quantenphysikalischer Prinzipien in Bezug auf solche Zugänge mittels Zwei-Zustands-Systemen untersucht. Der Fokus liegt dabei auf der Verbindung algebraischer Repräsentationen (Dirac-Notation) mit einer graphischen Repräsentation (Bloch-Kugel).

Zielgruppe der Forschung sind zunächst Lehramtsstudierende und Lehrkräfte. Es werden die Akzeptanz gegenüber einem reduzierten Dirac-Formalismus sowie die Frage untersucht, welchen Beitrag die Mathematik zum Verständnis von Quantenphysik beitragen kann. Um qualitativ Einblick in Lernprozesse und Einstellungen zu gewinnen, werden leitfaden- und materialgestützte Einzelinterviews (sog. Teaching Experiments) durchgeführt. Im zweiten Teil der Studie werden diese Erhebungsinstrumente für Lernende der Sekundarstufe II angepasst und analoge Fragestellungen bearbeitet.

Seit Sommer 2023 erfolgt die Durchführung der Hauptstudie mit Studierenden sowie Lehrkräften. Im Vortrag werden erste Ergebnisse diskutiert.

DD 12.3 Tue 11:40 ELP 1: SR 2.28

**Entwicklung von Testinstrumenten zu deklarativem Wissen und Vorstellungen zur Quantenphysik in der Mittelstufe** — ●CARSTEN ALBERT<sup>1,2</sup> und GESCHE POSPIECH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IFW Dresden — <sup>2</sup>TU Dresden

Quantenphysik ist ohne Zweifel eine fundamentale physikalische Theorie mit enormem Potential für künftige Anwendungen und gesamtgesellschaftlicher Relevanz.

Mit dem Ziel, den allgemeinbildenden Charakter der Quantenphysik zu stärken und einer breiten Zielgruppe zugänglich zu machen, wurde im Rahmen eines Promotionsprojektes ein phänomenorientiertes Unterrichtskonzept zur Quantenphysik mit umfangreichen Materialien für die gymnasiale Mittelstufe (Zielgruppe Klasse 9) entwickelt. Für die aktuell laufende Hauptstudie zur summativen Evaluierung des Konzeptes wurden u. a. zwei geschlossene Fragebögen entwickelt, mit deren Hilfe das erworbene deklarative Wissen sowie der Ausprägungsgrad quantenphysikalischer Vorstellungen zum Gegenstandsbereich bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern erhoben werden.

Der Vortrag gibt eine kurze Einführung in das Unterrichtskonzept und die Forschungsmethodik und beleuchtet danach die Entwicklung der beiden Testinstrumente zur Evaluierung des kognitiven Lernerfolgs durch das Lehrkonzept.

DD 12.4 Tue 12:00 ELP 1: SR 2.28

**Entwicklung und Erprobung eines Fragebogens zum quantenphysikalischen Messprozess** — ●PHILIPP BITZENBAUER<sup>2</sup>, GESCHE POSPIECH<sup>1</sup>, KRISTOF TOTH<sup>3</sup>, MARISA MICHELINI<sup>4</sup>, SERGEJ FALETIC<sup>5</sup>, LORENZO SANTI<sup>4</sup>, ALBERTO STEFANEL<sup>4</sup>, ANTONELLA ARCHIDIACONO<sup>6</sup>, LUCA MOGNO<sup>6</sup> und STEFANO MONTAGNANI<sup>6</sup> — <sup>1</sup>TU Dresden, Fakultät Physik, Professur Didaktik der Physik — <sup>2</sup>FAU Erlangen-Nürnberg, Arbeitsgruppe Physikdidaktik — <sup>3</sup>Eötvös University Budapest, Institute of Physics, — <sup>4</sup>Universität Udine, URDF, DMIF — <sup>5</sup>Universität Ljubljana, Fakultät Mathematik und Physik, Slowenien — <sup>6</sup>Scientific Liceum L da Vinci, Treviso,

Im Zuge der Entwicklung der Quantentechnologien gewinnt die Vermittlung der Quantenphysik auf unterschiedlichen Niveaus an Bedeutung. Dabei stehen moderne Zugänge zur Quantenphysik über Zweizustandssysteme im Fokus. Für solche modernen Zugänge fehlen aber bislang Instrumente, die das Verständnis Lernender über die quantenphysikalischen Konzepte erheben und Einblick in Lernschwierigkeiten geben können. Im Zuge des Pilotprojekts DQC-2stap im Rahmen des Quantum Flagship wurde begonnen, ein entsprechendes Instrument zu entwickeln. Wegen der Bedeutung des Messprozesses fokussiert es auf die Sichtweise und Argumentation der Schüler über den Messprozess als Schlüsselkonzept der Quantenphysik mit deutlichen Unterschieden zur klassischen Physik. Der so entstandene Fragebogen wurde nach einer Pilotphase und Überarbeitung mit Lehramtsstudierenden aus Deutschland und Oberstufenschülern aus Ungarn erprobt. In diesem Beitrag werden erste Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens beschrieben.