

Heisenberg-Gesellschaft e.V.
Workshop „Quantenphysik an der Schule“, Gotha 23.-25.6.2023
Samstag, 24. Juni 2023, 17:00-18:00

Dr. Tobias Jung, Gymn. Schäftlarn, **Helmut Fink**, U Erlangen-Nürnberg

Minimale Grundbegriffe und Interpretation der Quantentheorie – Bausteine eines Unterrichtskonzepts

Im Schulunterricht wird die Quantenmechanik oft über Schlüsselexperimente oder über ihre Entstehungsgeschichte eingeführt. Ihr mathematischer Formalismus kann jedoch nicht voll entwickelt werden, weil die erforderlichen Konzepte den schulischen Rahmen sprengen. Daher stellt sich die Frage, ob punktuelle Einblicke in das Funktionieren des Quantenformalismus ausreichen, um die zentralen Streitfragen der Interpretationsdebatte zu erfassen und das Naturbild der Quantentheorie beurteilen zu lernen.

Für die Anwendung in Vertiefungsstunden oder W-Seminare stellen wir den ersten Teil eines Unterrichtskonzepts vor, das den Anspruch verfolgt, die Strukturmerkmale der Quantentheorie so elementar vorzuführen, dass die Schulmathematik dafür ausreicht. Ausgangspunkt sind Observablen mit nur zwei möglichen Messwerten. Koeffizienten werden auf reelle Zahlen beschränkt. Dadurch sind Visualisierungen in der Ebene möglich. Eingeführt werden u.a. reine und gemischte Zustände, Komplementarität, Wahrscheinlichkeitsvoraussagen, Messergebnisse und Ensemblebild.

Besonderer Wert wird auf begriffliche Klarheit und gedankliche Nachvollziehbarkeit gelegt. Die eingeführten Begriffe sind zwar durch Betrachtung elementarer Spezialfälle vereinfacht, aber nicht verfälscht oder gar nur metaphorisch oder intuitiv zu verstehen. Beispiele für physikalische Realisierungen werden benannt, aber anders als bei vielen anderen Einführungen in die Quantenmechanik wird nicht mit dem „Welle-Teilchen-Dualismus“ argumentiert und auch nicht die Schrödinger-Gleichung betont, sondern die Faktenentstehung aus objektiver Unbestimmtheit im Rahmen des sog. „Messprozesses“ herausgearbeitet.

Der Zugang ist offen für die Behandlung von Verschränktheit, EPR und Bellschen Ungleichungen. Ziel ist die Schaffung einer verlässlichen Grundlage für Debatten um Deutungsfragen, die oftmals vom unstrittigen Formalismus der Quantentheorie ausgehen und daher seine Kenntnis voraussetzen. Ein umfangreicher Aufgabenteil mit fertigen Musterlösungen rundet diese erste Unterrichtseinheit ab.