

Handreichung zum Tafelbild

Das Qubit: Baustein der Quanteninformation

Superposition von Zuständen, die Zustandsfunktion und ihre stochastische Interpretation

Einordnung in LEIFI Physik: Quantenphysik

Schwerpunkt dieses Tafelbildes ist das Superpositionsprinzip bei Zuständen eines Quantenobjekts und dessen quantitative Betrachtung anhand einer Zustandsfunktion. Auch die Berechnung der Wahrscheinlichkeit möglicher Messergebnisse wird behandelt.

Kurzinhalt des Tafelbildes

Im Kontext der Quanteninformationstechnologie wird anhand einfacher Zweizustandssysteme, den Qubits, das Superpositionsprinzip von Zuständen vermittelt. Konkret erfolgt die Erarbeitung mithilfe des Stern-Gerlach-Experiments. In diesem Zusammenhang wird auch der Präparationsbegriff eingeführt. Mit Hilfe der Visualisierung am Blochkreis wird die Superposition von Qubitzuständen in einer Zustandsfunktion quantisiert. Dabei wird die Ket-Schreibweise verwendet. Auch die Berechnung der Wahrscheinlichkeit für die Messung möglicher Messergebnisse in Abhängigkeit der Messbasen wird erarbeitet. Den Abschluss bildet ein Ausblick auf die Anwendung in Quantencomputern.

Didaktische Hinweise

Zeitungfang: mind. 2 Ustd. (90 Minuten)

Benötigtes Vorwissen der Schüler:

- Die Schüler wissen, dass Quantenobjekte weder Welle noch Teilchen sind.
- Die Schüler kennen den stochastischen Charakter der Messergebnisse einer quantenmechanischen Messung sowie den Einfluss der Messung auf die Unbestimmtheit des Zustands vor der Messung.

Vorbereitung: - es sind keine besondere Vorbereitungen nötig -

weitere Bemerkungen:

Der Blochkreis stellt eine aus didaktischen Gründen vereinfachte Form der Blochkugel dar.

Das Tafelbild kann durchaus in zwei separaten Unterrichtsstunden genutzt werden. Es empfiehlt sich eine Teilung in „Das Qubit und der Stern-Gelerach-Versuch“ und „Die Zustandsfunktion und der Blochkreis“.