

Fehleranalyse der Rekonstruktion quantenmechanischer Zustände

Themenvorschlag für eine Bachelor-Arbeit

4. Oktober 2011

In der grundlegenden Quantenmechanik-Vorlesung wird eingehend behandelt, wie Messungen an Quantenzuständen Messergebnisse liefern (Neumann-Postulat). Darüber wie aber der Zustand selbst bestimmt werden kann, wird meist nur gesagt, dass für eine vollständige Zustandsbestimmung unendlich viele Messungen nötig sind.

Praktisch wird man es natürlich immer mit einer begrenzten Zahl von Messungen zu tun haben. Am Institut für Quantenphysik werden Methoden zur optimalen Auswertung der aus solchen Messungen gewonnenen Information numerisch untersucht [1, 2, 3]. Die Qualität solcher Rekonstruktionsverfahren wird durch eine mittlere Schätzgüte, die sogenannte Fidelity, quantifiziert. Aufgrund der probabilistischen Natur der Quantenmechanik können die Schätzgüten einzelner Zustände von der mittleren Güte des Schätzverfahrens erheblich abweichen. Deshalb ist die Streuung der Fidelities einzelner Rekonstruktionsläufe zur Beurteilung eines Schätzverfahrens ebenso wichtig wie die mittlere Fidelity.

In der Bachelor-Arbeit soll diese Streuung für einige der neueren am Institut angewandten Rekonstruktionsverfahren untersucht werden. Es kann auf bereits vorhandene Daten aus Monte-Carlo-Simulationen zurückgegriffen werden. Auch die Anpassung der eingesetzten Simulationssoftware ist denkbar. Dazu sind Grundkenntnisse der Programmiersprache C von Vorteil.

Literatur

- [1] Christof Happ, Matthias Freyberger: *Simple adaption of measurements for qudit estimation*; Eur. Phys. J. D, im Druck; arXiv:1108.2165 [quant-ph].
- [2] Florian Nägele: *Rekonstruktion quantenmechanischer Zustände mit Monte-Carlo-Methoden unter Verwendung der Hedged-Maximum-Likelihood-Estimation*; Bachelorarbeit, Universität Ulm (November 2010).
- [3] Michael Spähn: *Monte-Carlo-Simulation zu Rekonstruktionsverfahren für diskrete Quantensysteme*; Diplomarbeit, Universität Ulm (September 2011).