

Quanten-Information, WS08/09: Übungsblatt 3

Übung zur Vorlesung "Quanten-Information", gehalten von Jens Eisert an der Universität Potsdam, Physik, WS08/09. Ausgabe: 15. November 2008. Für Rückfragen bitte Email an jense[at]qipc.org.

13. *Teleportation 1*: Warum darf Alice nichts über den Eingangszustand erfahren, um einen Zustand perfekt teleportieren zu können?
14. *Teleportation 2*: Wir nehmen an, daß wir einen Qubit-zustand teleportieren wollen, haben aber keinen maximal verschränkten Zustand, sondern nur einen gemischten Zustand

$$\omega = \lambda|\phi^+\rangle\langle\phi^+| + (1 - \lambda)\mathbb{1}/4, \quad (1)$$

für $\lambda \in (0, 1)$. Nun werden wir nicht mehr perfekt teleportieren können, aber zu einem gewissen Grade schon. Ein Maß für die Güte eines Protokolls ist die sogenannte Fidelität,

$$F = \langle\psi|\rho|\psi\rangle, \quad (2)$$

wobei $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ der Eingangszustand und der perfekte Ausgangszustand sind, und ρ der tatsächliche Ausgangszustand. Wie lautet die beste erreichbare Fidelität mit Teleportation, gegeben dieser Ressourcenzustand?

15. *Teleportation 3*: Im qubit-Teleportationsprotokoll: Formuliere alle vier unitären Operationen, die man anwenden muß, um den Ausgangszustand zu korrigieren und stets den Vektor $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ zu erhalten.
16. *Remote state preparation*: Warum kann man mit weniger Verschränkungsressourcen einen Zustand übermitteln, wenn man den Eingangszustand kennt?
17. *Dense coding*: Wir haben dense coding für qubits angesehen? Wenn d eine Primzahl ist, wie kann man einfaches dense coding auch mit d -Niveau-Systemen machen?
18. *Klonieren*: Wir wissen, daß man nicht perfekt klonieren kann: Einerseits folgt dies aus dem Formalismus der Quantenmechanik. Andererseits würde dies auch Kausalität verletzen, sofern man die empirischen Daten zur perfekten Bell-Verletzung als gegeben annimmt, wie wir zu Beginn der Vorlesung gelernt haben. Wie gut (im Sinne einer Fidelität) könnte aber ein Klonierer sein, der unbekannte Zustände klonieren kann, der nicht in letzterem Sinne Kausalität verletzt?