



## Ü B U N G E N

zur Veranstaltung **Quantencomputing** im Studiengang Angewandte Informatik

No. 7

Martin Rehberg

### Einstimmung auf die Probeklausur

Die Aufgabeserie 7 dient zur Einstimmung auf die Probeklausur in der kommenden Woche. Sie senden mir Ihre Lösungen in **Zweiergruppen** bitte bis zum **23.06.2021 um 12 Uhr** zu.

**Aufgabe 1:** Gegeben sei ein Quantenregister im Zustand

$$|q_3 q_2 q_1 q_0\rangle = \frac{1}{\sqrt{3}}|0000\rangle + \frac{1}{\sqrt{3}}|0010\rangle + \frac{1}{\sqrt{6}}|0011\rangle + \frac{1}{\sqrt{6}}|1110\rangle.$$

Bestimmen Sie das Ergebnis der Messung nach  $|q_3\rangle$ .

**Aufgabe 2:** Zeigen Sie, dass der Bell-Zustand

$$\Phi^- = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle)$$

nicht in das Produkt zweier Zustände je eines Qubits zerlegt werden kann. Geben Sie dann ein Beispiel an, aus welchem unverschränkten Zustand  $\Phi^-$  mittels CNOT erzeugt werden kann.

**Aufgabe 3:** Gegeben sei die Matrix

$$U = \begin{pmatrix} \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix}$$

Untersuchen Sie die Wirkung der Transformation die durch  $U$  auf ein Qubit im Zustand  $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$  beschrieben wird. Überlegen Sie sich wie eine kontrollierte Version  $CU$  von  $U$  (in Analogie zu CNOT) realisiert werden kann.

**Aufgabe 4:** Zeigen Sie durch Kombination der bisher kennengelernten Transformationen wie sich ein (einfacher) Addierer  $|x, y, z\rangle \mapsto |x, y, x \oplus y \oplus z\rangle$  erzeugen lässt.

*Hinweis:* Eine Skizze genügt.