

2. PRÄSENZÜBUNG ZUR VORLESUNG QUANTENMECHANIK (PTP 4)

Die Präsenzübung wird in den Übungen am 15. und 16. April 2009 unter Anleitung des/r Tutors/in gemeinsam bearbeitet.

Für die aktive Mitarbeit gibt es **2 Punkte** !

Aufgabe P6: Basistransformation

Durch $\{|a_1\rangle, |a_2\rangle\}$ sei in einem zweidimensionalen komplexen Hilbertraum eine orthonormierte Basis gegeben (Basis der $\{a\}$ -Darstellung). Zeigen Sie, dass die Vektoren

$$|b_1\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|a_1\rangle + i|a_2\rangle) \quad |b_2\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|a_1\rangle - i|a_2\rangle)$$

auch eine orthonormierte Basis bilden (Basis der $\{b\}$ -Darstellung).

Aufgabe P7: Stern-Gerlach Gedankenexperiment

Betrachten Sie die in Abb. 1 dargestellte Situation (wie in der Vorlesung) von zwei hintereinandergeschalteten Stern-Gerlach-Apparaturen. Nach dem Durchgang durch die Apparatur 1 (z-SG) befinden sich die Teilchen in einem der beiden Zustände

$$|\varphi_1\rangle = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \text{oder} \quad |\varphi_2\rangle = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Betrachten Sie die Teilchen, die sich im Zustand $|\varphi_1\rangle$ befinden und dann anschließend durch die Apparatur 2 (x-SG) gehen. Nach dem Durchgang durch die Apparatur 2 befinden sich die Teilchen im Zustand $|\psi_1\rangle$ oder $|\psi_2\rangle$.

- Zu welchem Operator sind die Zustände $|\psi_1\rangle$ und $|\psi_2\rangle$ Eigenzustände ?
- Geben Sie die Komponenten von $|\psi_1\rangle$ und $|\psi_2\rangle$ bezüglich der Basis $\{|\varphi_1\rangle, |\varphi_2\rangle\}$ an.
- Wieviel % der ursprünglichen Teilchen befinden sich letztendlich im Zustand $|\psi_1\rangle$ und wieviel im Zustand $|\psi_2\rangle$? Berechnen Sie dazu die Absolutquadrate $|\langle\psi_1|\varphi_1\rangle|^2$ und $|\langle\psi_2|\varphi_1\rangle|^2$.

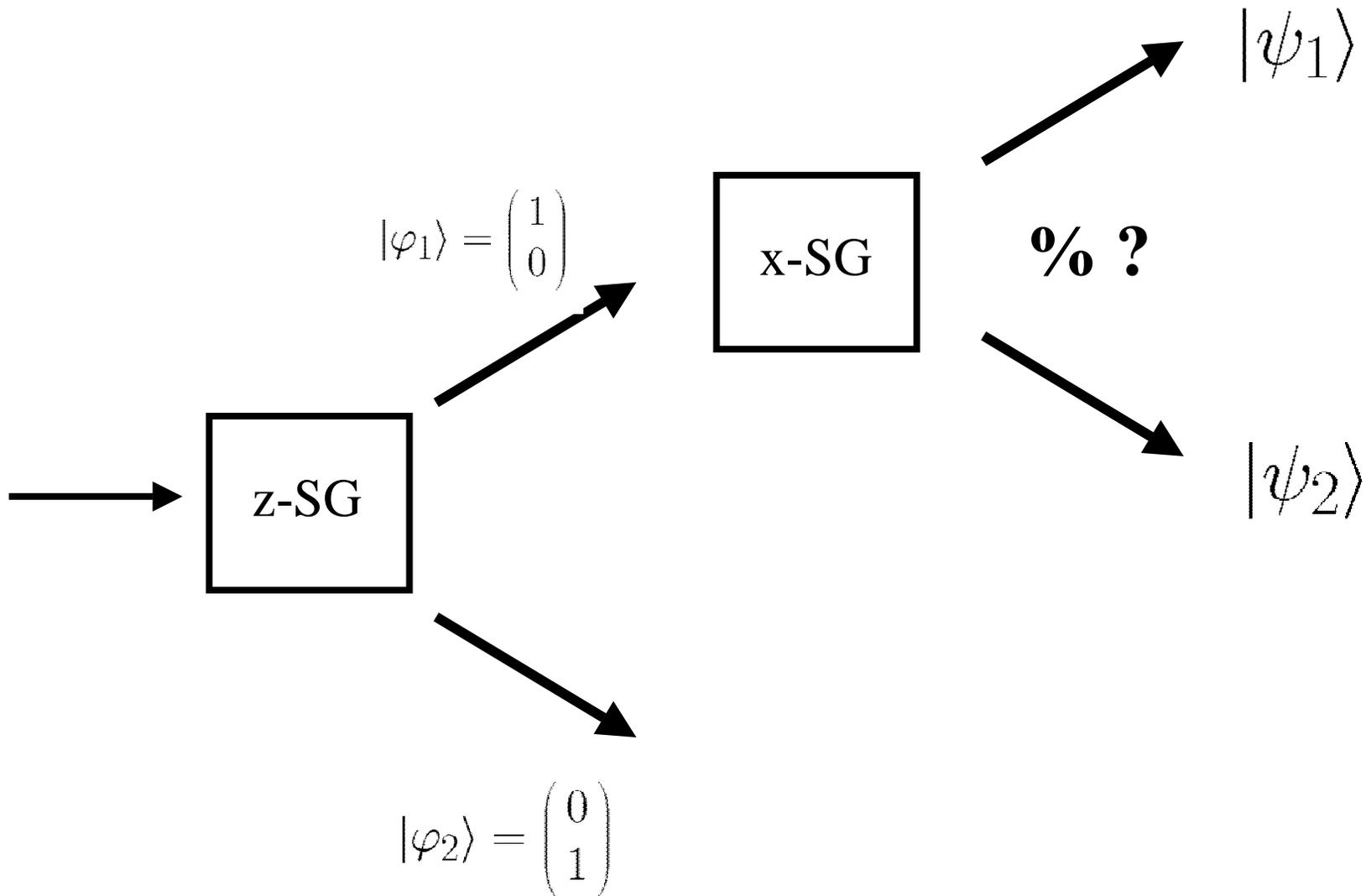


Abb. 1