

5. **Polarisationsfilter**

Zwischen zwei gekreuzten Polarisationsfiltern (Richtungen \mathbf{e}_1 und \mathbf{e}_1^\perp (senkrecht zu \mathbf{e}_1)) wird ein Polarisator in Richtung \mathbf{e}_2 aufgestellt. Bestimme den Zustand nach dem ersten Polarisationsfilter in der Basis von $|\mathbf{e}_2\rangle$ und $|\mathbf{e}_2^\perp\rangle$, wobei $\langle \mathbf{e}_1 | \mathbf{e}_2 \rangle = a$ ist und gib die Wahrscheinlichkeit für das Passieren des letzten Polarisationsfilter an. Was passiert, wenn man den Basiswechsel durchführt, jedoch keinen Polarisator \mathbf{e}_2 dazwischen hat.

6. **Zirkulare Polarisation**

Eine zirkular polarisierte Welle wird erzeugt durch Überlagerung zweier linear polarisierter Wellen \mathbf{e}_1 und \mathbf{e}_1^\perp mit einer konstanten Phasenbeziehung. Als Beispiel sei hier das E-Feld einer Lichtwelle die sich in z -Richtung bewegt angegeben:

$$\langle z, t | E^+ \rangle = \mathbf{E}^+(z, t) = \mathbf{e}_1 e^{ikz - i\omega t} + \mathbf{e}_1^\perp e^{ikz - i\omega t + i\frac{\pi}{2}} \quad (1)$$

Bestimmen Sie daraus die Beziehung eines rechts zirkular polarisierten Zustandes $|+\rangle$ zu den linear polarisierten Zuständen $|\mathbf{e}_1\rangle$ und $|\mathbf{e}_1^\perp\rangle$. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit das ein zirkular polarisiertes Lichtquant einen linearen Polarisationsfilter durchquert. Gib die Basistransformation in beide Richtungen an.

Hinweis: Für ein linear polarisiertes Licht $|E^{\mathbf{e}_1}\rangle$ gilt $|\mathbf{e}_1\rangle = |\mathbf{e}_1\rangle \langle \mathbf{e}_1 | E^{\mathbf{e}_1} \rangle$

7. **Eigenwerte**

Bestimmen Sie die Eigenwerte und die Eigenvektoren der Rotationsmatrix

$$R = \begin{pmatrix} \cos \alpha & -\sin \alpha \\ \sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Welcher Zusammenhang besteht mit Bsp. 6?

8. **Diskrete und kontinuierliche Basen**

Für die Wahrscheinlichkeitsamplituden zweier beliebiger Zustände $|\psi\rangle$ und $|\chi\rangle$ gilt

$$\langle \psi | \chi \rangle^* = \langle \chi | \psi \rangle. \quad (3)$$

Zeigen Sie diese Beziehung

- (a) unter Verwendung der Orthonormalität eines vollständigen Satzes diskreter Basiszustände
- (b) unter Verwendung der Impulsdarstellung.