

Universität Osnabrück Fachbereich Physik	Theoretische Physik 2 Quantenmechanik, stat. TD	Dr. Jürgen Schnack jschnack@uos.de
---	--	---------------------------------------

Aufgabenblatt 2

2.1 Projektionen

Wir betrachten eine Projektion in einem dreidimensionalen Vektorraum, der durch die orthonormalen Basisvektoren $\{|1\rangle, |2\rangle, |3\rangle\}$ aufgespannt wird.

- Geben Sie die Definition für einen Projektionsoperator an.
- Überprüfen Sie, ob die folgende Matrix

$$A = \begin{pmatrix} 1/2 & 0 & -1/2 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1/2 & 0 & 1/2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

ein Projektor ist. Welche Eigenschaft der Projektoren haben Sie ausgenutzt?

- Beschreiben Sie verbal und mathematisch, worauf der Projektor projiziert.
- Bestimmen Sie die Eigenwerte und Eigenvektoren der Matrix A . Erklären Sie, warum gerade die von Ihnen gefundenen (recht speziellen) Eigenwerte auftreten.

2.2 Stern-Gerlach-Versuch mit polarisiertem Licht

Wiederholen Sie für sich die aus der Vorlesung bekannte Analogie zwischen den Stern-Gerlach-Experimenten mit Magnetfeldern in z - und x -Richtung sowie Polarisatoren in x - bzw. y -Richtung sowie in die um 45° geneigten Richtungen x' und y' .

Zirkular polarisiertes Licht kann nun als Analogon für den dritten möglichen Stern-Gerlach-Versuch, in y -Richtung, dienen. Man unterscheidet dabei die beiden Polarisierungen im Uhrzeigersinn (rechts-zirkular) und entgegen dem Uhrzeigersinn (links-zirkular).

- Geben Sie die Formel für die elektrische Feldstärke von zirkular polarisiertem Licht an, welches in z -Richtung fortschreitet. Stellen Sie das Ergebnis mittels Phasenverschiebung dar und geben Sie ebenfalls an, wie die komplexe Schreibweise lautet. Erklären Sie die Formeln kurz.
- Welches Ergebnis erhält man, wenn das Licht in einem horizontalen Polarisator polarisiert wird (x -Richtung) und anschließend einen Filter für links-zirkular polarisiertes Licht durchläuft? Welches Ergebnis würde man bei einem Filter für rechts-zirkular polarisiertes Licht erhalten? Begründen Sie.
- Stellen Sie sich jetzt vor, das Licht durchläuft zuerst einen horizontalen Polarisator (x -Richtung), sodann einen Polarisator für rechts-zirkular polarisiertes Licht und wird dann zum einen mit einem vertikalen Filter (y -Richtung) zum anderen mit einem horizontalen Filter (x -Richtung) analysiert. Erklären Sie die Ergebnisse.