

Übungen (4) zur Experimentalphysik IV „Moderne Physik“

Ss 2006

Ausgabe: Do., 11.05.06

Rückgabe: Do., 18.05.06 (in Vorlesung)

Übungsgruppen:

dienstags 14 h – 16 h in SR E3 (1.4.31)

mittwochs 10 h – 12 h in SR E1 (1.1.26)

7. Welche Eigenschaften haben der Tensor des Brechungsindex bzw. der Dielektrizitätstensor beim optisch einachsigen Kristall? Durch welche Ausbreitungseigenschaften ist der ordentliche (o) bzw. außerordentliche (ao) Strahl gekennzeichnet (bzgl. optischer Achse und Lichtausbreitungsvektor \vec{k})? Warum sind die Polarisierungen von (o) und (ao)-Strahlen immer senkrecht zueinander? Wie ist der (o)-Strahl bzgl. der optischen Achse polarisiert? Wie lautet die Orientierungsabhängigkeit des Brechungsindex $n_{ao}(\theta)$ in Abhängigkeit vom Winkel θ zwischen \vec{k} und der optischen Achse?
8. Im Komplementaritätstest der Zeilingergruppe (Literaturaufgabe 3a. und im Anschluss an vorige Übungszettel) wird als Glg. (1) folgender verschränkter Photonenzustand (Wellenfunktion) formal als Endprodukt der Überlagerung der Photonen nach erster und zweiter „parametric down conversion“ (PDC) im nichtlinearen optischen Kristall sowie nach Markierung der Photonen vom ersten PDC Prozess angegeben:

$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|V\rangle_s |V\rangle_i + e^{i\Delta\Phi} |H\rangle_s |H\rangle_i)$$

Erläutere alle darin eingehenden Größen. Von welchem Durchlauf kommen die H- bzw. V-polarisierten Photonen? Wie kommt es, dass die beiden bei der „parametric down conversion“ gleichzeitig erzeugten Photonen (s für signal bzw. i für idler) die gleiche Polarisation (V für vertikal) besitzen? Wird bei der Erzeugung auch der Zustand $H_s H_i$ erzeugt? Wie wird er bei diesem Experiment entfernt?

Was ist in der Arbeit gemeint, wenn „von einer engen Beziehung zwischen der Idee des Quantenradierers und dem Problem der Nichtlokalität in der Quantenmechanik“ die Rede ist?

Die folgenden Überlegungen beziehen sich auf die Literaturaufgabe: Atominterferometer der Rempe-Gruppe (Zitat 3.b. unten):

9. Obwohl eine konstante Wellenlänge (780 nm) zur Erzeugung des Lichtgitters verwendet wurde, fanden die Autoren einen Weg, einen für das Interferenzmuster maßgebenden effektiven Abstand d variabel zu machen, über die Separationszeit t_{sep} mit $d = 2 v_{\text{rec}} t_{\text{sep}}$
- Erläutere die Bedeutung der vorkommenden Größen und gib in einer Prinzipzeichnung des atomaren Strahlenganges durch zwei Lichtgitter den Abstand d an, sowie die anderen Größen.
 - Welcher Bereich von t_{sep} -Zeiten ist zulässig, wenn die Atome mit der Geschwindigkeit $v_x = 2$ m/sec durch die Apparatur fallen und das Strahlprofil des zur Erzeugung des Lichtgitters eingesetzten Lasers eine Breite von 10 mm hat.
 - Bestätige durch Rechnung anhand der Ergebnisse in Fig. 6 bei drei effektiven Abständen d , in welchem Abstand vom Lichtgitter die Detektion des Interferenzmusters vorgenommen wird.

Literaturaufgaben (reading assignment):

bis Mo., 15.5.06: (3.b.3) S. Dürr, G. Rempe et al.; in: Adv. Atomic, Molecular and Optical Physics, eds. B. Pederson, H. Walther, Academic Press, New York, Vol. **42** (2000) 29-71 (Kopie im Bibliotheksordner und im Netz; bitte die zwei links in 3.b3 anklicken, da der Artikel in 2 Teile aufgeteilt ist); experimentelle Kapitel und Resultate. Beachte auch die anderen unter 3.b genannten Originalarbeiten.

bis Mo., 22.5.06: (2.f) M. S. Chapman, D. E. Pritchard et al.; PRL 75 (1995) 3783 - 3787 sowie ergänzender Überblick:

2.g D. E. Pritchard et al., Ann. Phys. 10 (2001) 35 - 54

Das Literaturverzeichnis finden Sie im Internet unter:

<http://www.physik.fu-berlin.de/~simons/Literaturliste06.htm>

Die Übungsblätter finden Sie auch im Internet unter:

<http://www.physik.fu-berlin.de/~simons/Uebungen06.html>

Weitere Informationen zur Vorlesung finden Sie im Internet unter:

<http://www.physik.fu-berlin.de/~simons/Stehlik06.html>