

Übungen (7) zur Experimentalphysik IV „Moderne Physik“

Ss 2006

Ausgabe: Do., 01.06.06

Rückgabe: Do., 08.06.06 (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)

16. In der Vorlesung wurden verschiedene Arten behandelt, die Interferenz von Materiewellenfeldern nachzuweisen. Beschreibe kurz mindestens drei Arten von Interferometern und begründe das jeweilige Prinzip für die Strahlaufteilung. Welches sind die entscheidenden Größen bzw. Parameter, die die Separation der Wege bzw. die Dimensionierung der Apparatur bestimmen und wie lassen sie sich beeinflussen?
17. Wie groß ist die Wellenlänge eines Lichtstrahles im Vergleich zu der de-Broglie-Wellenlänge eines Atomstrahles, wenn Photonen und Atome jeweils mit dem gleich starken (Ausbreitungs) Impuls versehen sind? Gebe die zutreffenden Ausdrücke für den jeweiligen Impulsvektor an, die den Impuls in Beziehung zur Wellenlänge setzen. (Beachte, dass unterschiedliche Ausdrücke für masselose bzw. massenbehaftete Objekte zutreffen.)
18. Beschreibe die Bohm-Version des Einstein-Podolsky-Rosen (EPR) Gedankenexperimentes anhand einer schematischen Zeichnung.
- Durch welche Eigenschaft sind die beiden nicht-lokal detektierten Spins korreliert? In der Bohm Version werden Stern-Gerlach Anordnungen zur Detektion der jeweiligen Spinorientierung vorgeschlagen. Was sind die Funktionsmerkmale dieser Detektoren? Wie realisiert man Detektion von Spinorientierung entlang unterschiedlicher Richtungen?
 - Ein einzelnes spintragendes Teilchen durchfliege einen Stern-Gerlach Magneten und komme am Ende raus. Welche Spinorientierung hat es? Dieses Teilchen fliege durch einen zweiten Stern-Gerlach Magneten mit einer zum ersten Magneten senkrechten Feldorientierung. Was ist danach am Teilchendetektor zu beobachten?
 - Vergleiche die analoge Situation für ein einzelnes Photon, das durch senkrecht zueinander gestellte Polarisatoren läuft. Hängt die Polarisation vom relativen Winkel θ zwischen den Polarisatoren bzw. was hängt von θ ab?

Literaturaufgaben (reading assignment):

bis Do., den 01.06.06:

4d. Überblicksartikel von A. Aspect: „Experimental Tests of Bell’s Inequalities“, vor allem Atomic Physics 8 (1982) 103-128; empfehlenswert auch neuerer retrospektiver Überblick: „Bell’s Theorem: The Naive View of an Experimentalist“ aus „Quantum [Un]speakables – From Bell to Quantum information“, eds. R. A. Bertlmann and A. Zeilinger, Springer (2002)

4b. J. S. Bell: "Speakable and Unspeakable in Quantum Mechanics", Collected Papers Cambridge, Univ. Press 1987, Kap. 16 „Bertlmann’s socks and the nature of reality“

Für Interessierte empfiehlt sich ein Blick in die Originalartikel zu EPR Experiment und Bell's Ungleichungen:

4a. A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen, Phys. Rev. 47 (1935) 777 und

N. Bohr, following article; "Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?"

bis Do., den 08.06.06:

1.d Überblick von Anton Zeilinger: "Experiment and the foundations of quantum physics", Rev. Modern Phys. 71 (1999) S288 – S297

zunächst Kap. V: Einstein-Podolsky-Rosen and Bell's Inequality (S292)

Die restlichen Kapitel danach durcharbeiten.

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>